

Maria Beatriz de Moraes

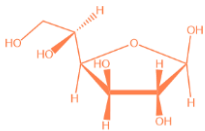
João Rufino de Freitas Filho

Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática



PROFQUI
PROFESSORIA DE MESTRADO
PROFESSORAL EM QUÍMICA
EM REDE NACIONAL





Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

AUTORES

Maria Beatriz de Moraes



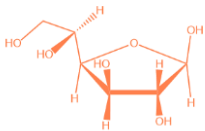
Mestre em Química pelo programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Tem experiência na área de Química Teórica, Ciências Ambientais e Ensino Por Investigação no Ensino Médio. Professora da educação básica estadual de Pernambuco, desde 2017, lecionando os componentes curriculares de Química, Investigação Científica e Tecnologia e Inovação.

João Rufino de Freitas Filho



Posui graduação em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Mestrado e Doutorado em Química pelo Departamento de Química Fundamental da Universidade Federal de Pernambuco. Pós-Doutorado em Química pela Université Claude Bernarde Lyon 1, França, Laboratoire Chimique Assimetric. Atualmente é professor titular do Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, atuando no ensino da graduação e da pós-graduação, lecionando disciplinas na área de Química Orgânica.

FICHA TÉCNICA



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

AGRADECIMENTOS

À Deus por me conceder a vida, a perseverança e a sabedoria para cumprir mais esta etapa de minha vida.

Aos meus pais Bárbara e Zacarias por me proporcionarem a educação escolar e familiar. E em especial, a minha mãe por sempre acreditar em mim, e não medir esforços para que eu possa progredir e ir em busca da realização dos meus sonhos. À minha irmã Larissa pelos momentos de companheirismo e por acrescentar uma dose de adrenalina em minha vida nos nossos momentos de motins. À minha grande família pelos ensinamentos e momentos agradáveis.

Aos colegas que conquistei durante o mestrado e que tive o prazer de compartilhar esta experiência. A Ana Paula, Mahely e Jonatas por me acolherem tão bem em Recife, a Humberto, Pedro e Rodrigo pelas caronas para que eu pudesse retornar a minha cidade. A Karolinny, Ronald e aos demais citados anteriormente pelos agradáveis momentos e conhecimentos compartilhados, vocês tornaram esse momento mais leve e divertido, desejo a vocês muito sucesso e levarei vocês do mestrado da UFRPE para a vida.

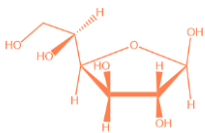
Em especial ao meu orientador João Rufino por toda paciência, pelas orientações, pelas discussões, e principalmente por compartilhar comigo seu conhecimento. Você foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho e para minha formação.

À todo corpo docente do Mestrado Profissional em Química que contribuiu significativamente para minha formação.

Aos meus alunos que me auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho e a EREM José Pereira Burgos que contribuiu para meu aprimoramento como estudante e agora como docente.

Ao Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) por me proporcionar a oportunidade de compreender e pesquisar o Ensino de Química .

À UFRPE por me proporcionar minha graduação em Licenciatura em Química e agora Pós-graduação em nível de Mestrado em química.



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

APRESENTAÇÃO

Este produto educacional em formato de cartilha é resultado do projeto de pesquisa desenvolvido pelos autores no Mestrado Profissional De Química Em Rede Nacional da UFRPE. A ideia do projeto de pesquisa originou-se dos questionamentos que alguns alunos faziam durante as aulas de químicas. As indagações estavam atreladas a alimentação, dieta e suplementação, pois esses alunos relatavam quer adquirir a musculatura ideal, denominados por eles de “massa magra”, “corpo perfeito”.

Visando despertar a motivação e o engajamento dos estudantes nas atividades de química, objetivando melhorar a aprendizagem de conceitos químicos por meio de um trabalho contextualizado a professora, autora desse trabalho, desenvolveu uma eletiva denominada “Os combustíveis da vida” para abordar essa temática tão presente no nosso cotidiano.

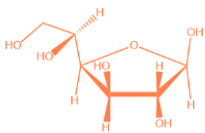
As próximas páginas desta cartilha têm o objetivo de compartilhar com o leitor uma experiência exitosa em aulas de química. Através da experimentação investigativa, construção de mapas conceituais e mentais, jogo online em formato de Quiz para revisão de conteúdos e elaboração de seminários pelos discentes para avaliação parcial da aprendizagem. As atividades abordadas nessa cartilha, cuja temática alimentos, foram empregados em sala de aula para auxiliar na compreensão os conceitos da química, onde o enfoque foi a biomolécula carboidratos.

Os experimentos, atividades e aulas ministradas estão associadas a diversos conteúdos de química que o professor poderá trabalhar, indicando-se reações químicas, funções orgânicas (aldeído, cetona, álcool e éter), ligações químicas, fotossíntese (fotólise), respiração celular (oxirredução) e cálculo do número de oxidação.

Na proposta de abordagem, o professor poderá iniciar com questões problematizadoras, como qual a composição química dos alimentos, de onde provém a energia dos alimentos, qual era a técnica utilizada para detectar diabetes em tempos remotos ou como detectar a adulteração de alimentos lácteos. Esses questionamentos conduzem os alunos a refletirem sobre assuntos do cotidiano que envolvem a química, promovendo a curiosidade e motivação desses para práticas investigativas com os alimentos. Espera-se que esse material possa contribuir para as aulas ou disciplinas eletivas de química no ensino médio em escolas da rede básica de ensino.

Para saber sobre a confecção dos kits e sua aplicação, acesse o QR Code!

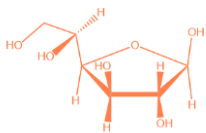




Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

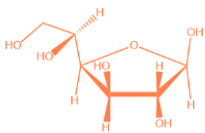
SÚMARIO

INTRODUÇÃO.....	6
A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA.....	7
A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA	8
A QUÍMICA DOS CARBOIDRATOS	10
SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE CARBOIDRATOS	12
MOMENTO 1: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL	13
MOMENTO 2: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL	17
MOMENTO 3: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO	29
CONSIDERAÇÕES.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.





Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

INTRODUÇÃO

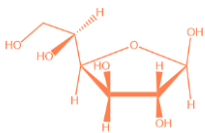
A desarticulação das disciplinas de Ciências Naturais no Ensino Médio fragmenta o conhecimento, afastando-o da realidade dos alunos e gerando desinteresse, especialmente em Química (Correia et al., 2004). A legislação educacional, como a LDB e os PCNs, defende um ensino de Química integrado à realidade cotidiana, com foco na formação crítica e autônoma do aluno (Silva et al., 2018; Brasil, 2002).

A BNCC (2018) sugere aprofundamento em temas como Matéria, Energia, Vida e Evolução, permitindo aos alunos resolverem problemas sociais e ambientais aplicando conhecimentos científicos. O ensino deve fomentar a autonomia crítica e científica dos alunos, com metodologias que favoreçam a alfabetização científica e a formação continuada (Brasil, 2018). A contextualização e a interdisciplinaridade são alternativas importantes, como o uso de temas geradores para integrar diferentes áreas do conhecimento e aproximar a prática escolar da realidade dos alunos (Santos & Schnetzler, 1997; Freire, 1985).

Sob esse aspecto, visou-se utilizar a temática alimento com enfoque nos carboidratos como tema gerador pelo motivo de os jovens e os adolescentes que buscam o “corpo perfeito” rotineiramente realizar os seguintes questionamentos: “o que comer para adquirir massa magra?”, “Como definir o corpo?”, “O que são os anabolizantes?” ou até mesmo “Como perder gordura?”. Essas indagações proporcionam interesse pelo que vai ser vivenciado e as hipóteses originadas pelos alunos para essas perguntas permitem observar o conhecimento prévio sobre o assunto.

Nessa perspectiva, foi desenvolvido essa cartilha que apresenta uma sequência de aulas e atividades baseada no ensino por investigação sobre a temática alimentos com enfoque na biomolécula carboidratos. Esse manual visa contribuir com a prática pedagógica de professores química da Educação Básica e facilitar o processo de ensino-aprendizagem por meio de uma proposta didática que visa o desenvolvimento da alfabetização científica em aulas de química.

As atividades da SDI foram desenvolvidas para estudantes do terceiro ano do Ensino Médio, no entanto, podem ser adaptadas para outras séries, podendo assim contribuir para o estudo de conteúdos, como funções orgânicas, ligações químicas, reações químicas, fotossíntese (fotólise), respiração celular (oxirredução) e cálculo do número de oxidação, promovendo o entendimento das macromoléculas presentes nos alimentos (Francisco Junior & Francisco, 2006).



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

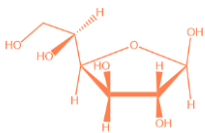
Desde as primeiras civilizações, o ser humano busca entender a origem do universo e os fenômenos naturais. No entanto, por décadas, crianças e adolescentes tiveram seus questionamentos reprimidos pelo modelo tradicional de ensino, onde o professor era visto como o único detentor do saber (Pereira, 2021). Esse modelo, aliado a aulas expositivas e descontextualizadas, desmotivou os alunos, que frequentemente não viam aplicação prática dos conteúdos (Silva, 2021).

A Química, por ser abstrata e distante da realidade dos estudantes, se torna complexa e difícil de aprender (Pontes, 2008). Por isso, muitos pesquisadores buscam metodologias que conectem o conhecimento científico ao cotidiano dos alunos, facilitando o processo de aprendizagem (Wartha, 2013; Jimenez-Liso et al., 2002).

Os currículos atuais recomendam que o ensino de Química deve proporcionar uma formação integrada e cidadã, preparando os alunos para questionar, argumentar e utilizar as tecnologias de forma consciente (Brasil, 2018). A BNCC (2018) destaca a importância da contextualização e do trabalho integrado entre as ciências, propondo temas como Matéria e Energia, Vida, Terra e Cosmos, para desenvolver competências e habilidades de forma conjunta (Silva, 2021).

A aprendizagem deve considerar as concepções prévias dos alunos, suas experiências de vida, para reconstruir permanentemente o conhecimento (Zanon, 2007). A abordagem dos temas geradores, que promove uma educação dialógica, favorece a contextualização e torna o aprendizado mais significativo (Corazza, 2013; Bonenberger, Silva; Costa, 2007).

O uso de temas geradores na Química pode motivar os alunos a se envolverem mais com o conteúdo, pois ele se conecta diretamente com suas vidas (Alba, Salgado & Del Pino, 2013). A temática alimentos, por exemplo, pode ser um excelente tema gerador, promovendo interdisciplinaridade e permitindo que os alunos compartilhem seus conhecimentos prévios, além de atender às diretrizes curriculares (Silva, 2021).



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

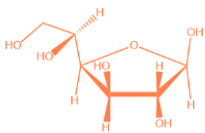
A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA

A experimentação no ensino é considerada relevante desde Aristóteles, que destacava a importância de combinar teoria e prática. No século XVII, a experimentação passou a ser essencial para a estruturação das Ciências, e no século XVIII, filósofos já reconheciam sua importância no ensino (Zompero; Laburú, 2016). No século XIX, com a revolução industrial e o avanço das indústrias químicas, surgiu uma educação tecnicista, focada na eficiência e produtividade, o que resultou em um ensino mais prático e menos contextualizado (Morais, 2012).

A experimentação no ensino de Ciências no Brasil começou de forma lenta no século XIX e, no século XX, diversos programas foram criados para melhorar o ensino de Ciências (Silva et al., 2010). Contudo, as práticas experimentais foram inicialmente vistas como ferramentas para confirmar teorias, o que separava a teoria da prática (Galiazzi et al., 2001). Essa fragmentação do ensino recebe muitas críticas por limitar a aprendizagem e transmite a ideia de que a ciência é imutável e exata. Além disso, contribui também para a educação tradicional, onde o aluno é passivo e o professor detém todo o conhecimento (Bazzo, Pereira; Linsingen, 2003; Prsybyciem, 2015).

Segundo Moura e Silva (2014), é fundamental que haja uma interdependência entre experimentação e teoria no processo de ensino-aprendizagem. Oliveira (2010) classifica as atividades experimentais em cinco tipos, que são: demonstrativas, verificativas, investigativas, ilustrativas e descritivas. Nesse manual as práticas desenvolvidas foram experimentais investigativas, por englobar na sua realização discussão de ideias, elaboração de hipóteses e testes. Permitindo assim, uma maior participação dos alunos no desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, reflexão e tomada de decisão (Gonçalves, Marques, 2011).

Outro fator primordial é a problematização em atividades experimentais investigativas por permitir a articulação entre a teoria, a prática e reflexão, tornando o ensino mais relevante e significativo (Wilmo, Ferreira, Hartwig, 2008). Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) a inserção de atividades experimentais no Ensino de Química é impulsionada, uma vez que esses documentos recomendam a abordagem de temas socialmente relevantes, que atrelem a teoria a prática experimental, não sejam apenas motivacionais ou ilustrativas, mas que apresentem viabilidade para contextualização dos conhecimentos químicos (Brasil, 2006).

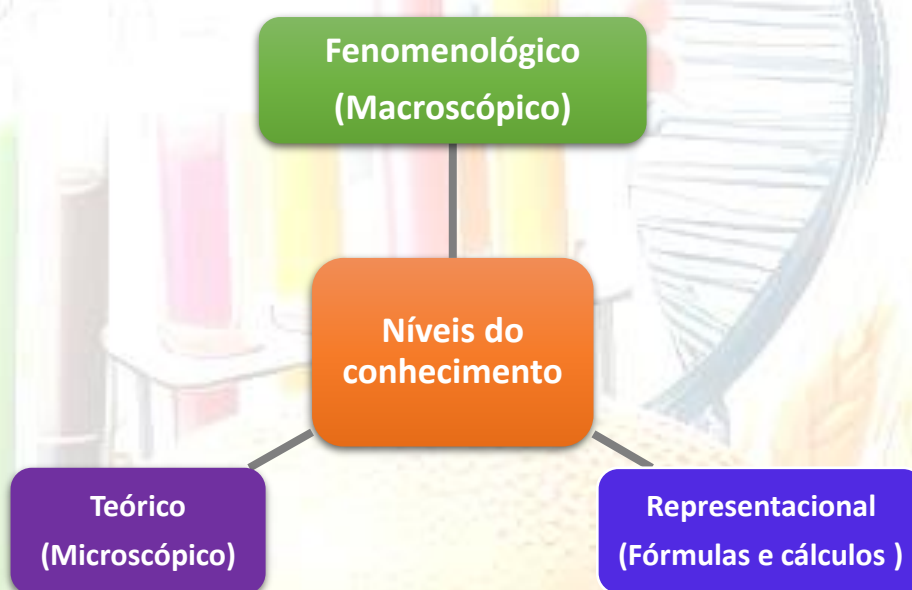


Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

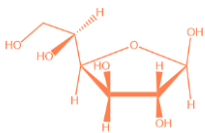
Sendo assim, a aplicação de práticas experimentais em sala de aula pode ser utilizada como base para propiciar diálogos que articulem os conteúdos da disciplina com a realidade vivenciada, explanando os três níveis do conhecimento químico, contribuindo para uma aprendizagem mais relevante (Andrade; Viana, 2017).

De acordo com Machado (2004) e Silva (2016) o conhecimento químico é categorizado em três níveis: fenomenológico, teórico e representacional. O nível fenomenológico envolve fenômenos observáveis em laboratório, proporcionando uma visão concreta e crítica sobre os materiais e suas transformações. O nível teórico explica e prevê esses fenômenos com base em modelos atômicos e moleculares, abordando partículas não observáveis diretamente. Já o nível representacional utiliza símbolos, como fórmulas e equações químicas, para conectar teoria e fenômenos. Desse modo, percebe-se que as práticas experimentais investigativas são primordiais para promover a articulação desses três níveis de conhecimento (Figura 1), cooperando assim, para a construção do conhecimento químico.

Figura 1. Níveis de conhecimento químico.



Fonte: Autoria própria, 2025.



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

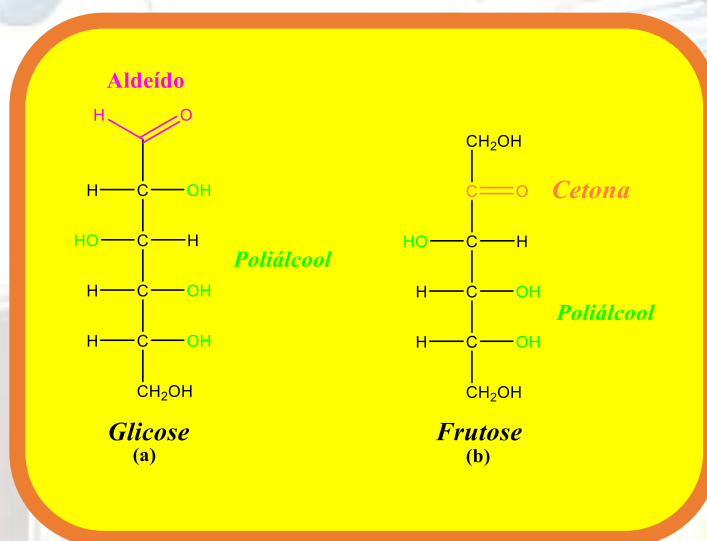


A QUÍMICA DOS CARBOIDRATOS

A principal característica de um carboidrato é fornecer energia para nosso corpo através da nutrição. Muitas vezes a ingestão de carboidratos pode acarretar malefícios a nossa saúde caso sejam ingeridos em grande quantidade ou até mesmo se retirarmos ele de nossa dieta (Campos, 2019).

Os carboidratos podem ser quimicamente classificados como polióis ou açúcares. Esses compostos são constituídos por grupos hidroxilas, ligados a carbono do tipo sp^3 , característicos de álcoois, e das funções aldeído e cetona (Figura 2). Os açúcares constituídos com a função aldeído são chamados de aldoses e com cetonas, são as cetoses. Assim, os mais simples têm três carbonos, com dois grupos hidroxilas e um grupo carbonila (Carvalho, 2007).

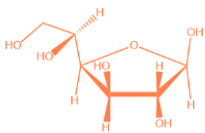
Figura 2. Representação estrutural de monossacarídeos. (a) A aldose, glicose que apresenta grupo carbonila na extremidade. (b) A cetose, frutose que apresenta grupo carbonila secundário.



Fonte: Autoria própria (2024).

Essas funções carbonilas sofrem reação do tipo de oxidação e redução, sendo facilmente identificadas na química orgânica, pois uma reação de oxidação representa ganho de oxigênio ou perda de hidrogênio e, vice-versa para a reação de redução. Os carboidratos são as macromoléculas mais abundantes na natureza e participam de diversas atividades biológicas essenciais para a vida, estando presentes em diversos alimentos tanto naturais quanto industrializados.

Apesar de sua grande importância, este é um tema que é raramente abordado e quando visto é de forma superficial nas salas de aula do ensino médio, sendo muitas vezes apenas



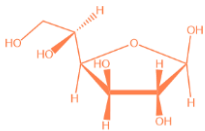
Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

tratado de forma conceitual, com pouca ou nenhuma contextualização do que se está sendo estudado. Vale ressaltar que os carboidratos são encontrados em quase qualquer situação da nossa vida cotidiana. O conteúdo carboidratos geralmente aparece nos livros didáticos, relacionado ao tema alimentação.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Brasil, 2002) que propõe sua organização curricular em temas estruturadores, o conteúdo de carboidratos vem associado ao tema: Química e biosfera, incluído na unidade temática: Os seres vivos como fonte de alimentos e outros produtos. Na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) faz parte da unidade temática: Universo e evolução, já em relação aos Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) o conteúdo de carboidratos adequa-se ao tema: Saúde: Educação Alimentar e Nutricional.

Sendo assim, esse conteúdo têm a condição de explicitar a ligação entre os diferentes componentes curriculares de forma integrada, bem como de fazer sua conexão com situações vivenciadas pelos estudantes em suas realidades, contribuindo para trazer contexto e contemporaneidade aos objetos do conhecimento descritos na BNCC. O tema carboidrato possibilita ao professor do ensino médio uma ampla discussão do assunto sobre as propriedades químicas dos açúcares.

O tema permite a abordagem de uma realidade vista no cotidiano do aluno, que pode ser exemplificada em aulas práticas utilizando, por exemplo, reações cromáticas como o uso dos reagentes de Benedict e Fehling (Tavares et al., 2010). Esse tema vislumbra uma abordagem nos assuntos como: funções orgânicas, aldeídos e cetonas, reações de oxidação e redução e sobre os açúcares redutores na alimentação.



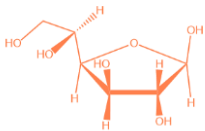
Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE CARBOIDRATOS

A SDI se baseou nos Três Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), que são: Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC). O primeiro momento (PI) foi estruturado em duas etapas, o segundo momento (OC) em seis etapas e o terceiro momento (AC) em quatro etapas, conforme verifica-se no quadro 1. Essa sequência pode ser adaptada a realidade de cada docente que segundo sua necessidade pode suprimir, expandir ou aprimorar as atividades de cada momento ou etapa.

Quadro 1. Atividades desenvolvidas nos três momentos pedagógicos da sequência.

Momento pedagógico	Tempo	Atividades desenvolvidas
Problematização inicial	2 aulas/ 50 min	- Coffee break; - Brainstorming (ou tempestade de ideias).
	1 aula/ 50 min	Sondagem do nível de desenvolvimento real dos alunos. - Aula expositiva sobre a diferença entre mapa mental e conceitual; - Construção de um mapa conceitual com base em uma nuvem de palavras.
	1 aula/ 50 min	- Pré-questionário sobre alimentos, carboidratos e suas funções.
Organização do Conhecimento	2 aulas / 50 min	Aula expositiva-dialogada introdutória com o objetivo de abordar os conhecimentos científicos sobre síntese e degradação dos alimentos.
	4 aulas / 50 min	Aula expositiva-dialogada sobre a biomolécula carboidratos.



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

Aplicação do Conhecimento	2 aulas / 50 min	Atividade funções - Reconhecimento de funções biológicas dos carboidratos presente em moléculas presentes nos alimentos.
	2 aulas / 50 min	Jogo Kahoot - Atividade em formato de Quiz que contém questionamento sobre definição, funções orgânicas, composição e classificação dos carboidratos.
	1 aula / 50 min	Mapa mental e conceitual - Desenvolvimento de um mapa mental sobre definição, funções orgânicas, composição e classificação dos carboidratos.
	2 aulas / 50 min	Aula expositiva-dialogada Aula ministrada sobre as técnicas e experimentos de identificação de carboidratos.
Aplicação do Conhecimento	2 aulas / 50 min	Experimentação investigativa - Teste experimentais realizados pelos alunos com o objetivo de investigar qual o tipo ou qual a função orgânica estava presentes nos carboidratos contidos nos alimentos analisados.
	2 aulas / 50 min	Apresentação de seminários.
	1 aula / 50 min	Mapa conceitual final.
	1 aula / 50 min	Pós-questionário sobre alimentos, carboidratos e suas funções para avaliar a aprendizagem dos estudantes.

Fonte: Autoria própria (2024).

MOMENTO 1: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

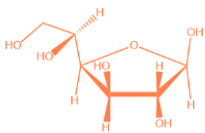


ETAPA 1. LEITURA DE IMAGEM

Paralelamente a análise visual da mesa posta, ou dos petiscos oferecidos os alunos podem participar da elaboração de uma tempestade de palavra (Figura 4). Nesse momento, pode solicitar que eles definam o que é alimento baseado em suas concepções com uma única palavra. Para auxiliar no desenvolvimento dessa atividade a plataforma Mentimeter pode ser utilizada, além disso os alunos podem utilizar seus smartphones ou os computadores da escola para realizar essa atividade.

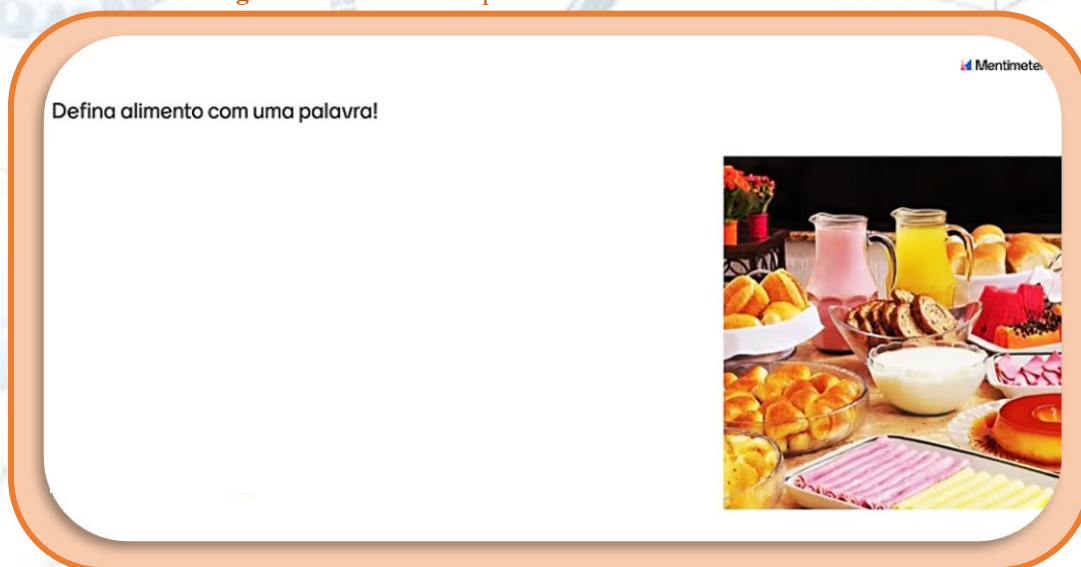
[illegible]

Fonte: Autoria própria (2024).



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

Figura 4. Criador de tempestade de ideias. Plataforma Mentimeter.



Fonte: Autoria própria (2024).

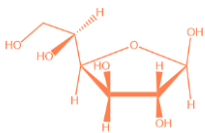
ETAPA 2. ELABORAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS

Nesta etapa, pode solicitar que os alunos construam um mapa conceitual com seus conhecimentos prévios sobre a composição bioquímica dos alimentos. Na SEA desse trabalho, para o desenvolvimento dessa atividade foi ministrada uma aula que apresentava a diferença existente entre um mapa mental e um mapa conceitual (Figura 5) e foi disponibilizado uma nuvem de palavra sobre a temática (Figura 6).

Figura 5. Slides sobre diferença entre mapa mental e mapa conceitual.



Fonte: Autoria própria (2024).



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

Figura 6. Nuvem de palavras sobre biomoléculas que são os principais constituintes dos alimentos.




Fonte: Autoria própria (2024).

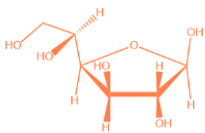
ETAPA 3. LEVANTAMENTO DETALHADO DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ESTUDANTES.

Nesta etapa, pode-se solicitar que os alunos respondam um pré-questionário individual. Nesse trabalho, o pré-questionário foi disponibilizado no formato impresso, composto por quinze questões abertas que versavam sobre a temática em estudo, conforme mostradas na Figura 7.

Figura 7. Pré-questionário contendo perguntas para levantamento das concepções prévias dos estudantes.

<p> UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE ESCOLA DE REFERÊNCIA EM ENSINO MÉDIO JOSÉ PEREIRA BURGOS</p> <p><small>Título da atividade: Análise do nível de desenvolvimento real dos estudantes sobre a química de carboidratos, bem como funções orgânicas em alimentos. Escola: Escola De Referência Em Ensino Médio José Pereira Burgos – EREM-JPB Disciplina: Eletiva Série: 3º ano Aluno: _____ Data: ____/____/2023</small></p> <p>Pré-Questionário</p> <ol style="list-style-type: none"> Como você descreveria sua compreensão atual em relação aos alimentos e sua importância para a saúde e bem-estar? Liste três exemplos de alimentos que você considera saudáveis e explique as razões por trás de suas escolhas. Quais critérios você utiliza para avaliar se um alimento é saudável ou não? Além de saciar a fome, quais outras razões você acredita que levam as pessoas a se alimentarem? Em sua opinião, o que caracteriza uma alimentação saudável? Você considera que sua própria alimentação se enquadra nesse padrão? Analisando o café da manhã típico, composto por pão, manteiga, frutas, café e leite, quais substâncias químicas você acredita que compõem cada um desses alimentos? Quais tipos de biomoléculas (macromoléculas) você acredita que estão presentes nos alimentos que consumimos? 	<ol style="list-style-type: none"> Por que você acha que os alimentos são frequentemente comparados a combustíveis essenciais para a vida humana? Como essa analogia pode nos ajudar a entender a importância da nutrição? Explique sua compreensão sobre o termo "carboidratos". O que você sabe sobre a função dos carboidratos em nossa dieta? Qual é a constituição química básica dos carboidratos? Identifique os grupos funcionais que estão presentes nas moléculas de carboidratos. Dê exemplos de três alimentos que contêm carboidratos. Qual é a importância dos carboidratos para o funcionamento saudável do organismo? Como os carboidratos fornecem energia e suportam diversas funções biológicas? Quais problemas o consumo excessivo de carboidratos pode ocasionar ao ser humano?
---	---

Fonte: Autoria própria (2024).



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

MOMENTO 2: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

ETAPA 1. AULA EXPOSITIVA DIALOGADA E ANÁLISE DE RÓTULOS DE ALIMENTOS

Neste momento pode-se ministrar uma aula expositiva-dialogada sobre síntese e degradação dos alimentos, reações químicas primordiais e energia, articulando com vídeos curtos e questionamentos. Pode utilizar para esse momento algumas estratégias didáticas para promover a motivação, o interesse dos estudantes permitindo que esses sejam indagadores e ativos na construção do conhecimento. Alguns dos slides da aula se encontram na Figura 8, para acesso ao material completo acesse o QR code disponibilizado nesse manual.

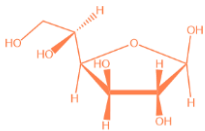
Em seguida, pode-se propor como atividade aos alunos analisar a tabela nutricional do rótulo de um chocolate. Esse rótulo pode ser de um chocolate que eles consumiram ou pode ser projetado no quadro, e logo após eles podem responder a alguns questionamentos que se encontram descritos no Quadro 2.

Segundo Zômpero et al. (2014), informações divulgadas em pesquisas sobre Alfabetização Científica indicam que metade dos participantes não consegue relacionar o que aprendeu com situações reais. Além disso, muitos não conseguem interpretar rótulos ou ler tabelas, o que reflete a realidade escolar atual. Portanto, utilizar nas aulas de Ciências situações e materiais do dia a dia, como rótulos de alimentos e suas respectivas informações nutricionais, contribui para a formação do cidadão e para a Alfabetização Científica. Assim, é crucial que a escola trate com mais importância à formação cidadã.

Figura 8. Slides da aula expositiva-dialogada sobre alimentos (importância, composição, síntese e degradação).

EREM - José Pereira Burgos
Eletiva
OS COMBUSTÍVEIS DA VIDA

EMENTA DA ELETIVA
TÓPICO 1
BIOQUÍMICA DOS ALIMENTOS
MOLÉCULAS BIOLÓGICAS
CARBOIDRATOS
LÍPIDIOS
PROTEÍNAS
VITAMINAS
SAIS MINERAIS
GRAU DE PROCESSAMENTO



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

"O Homem Vitruviano"

Uma das obras mais icônicas da história da arte.

Representa o ideal de beleza e a harmonia nas proporções.

Autógrafo arquitetônico da época.

Renascimento: Marco da História da Arte (15 e 16 AC)

Leonardo da Vinci

Renascimento

Autógrafo: Combinação de arte e ciência.

Harmonia: Proporção e equilíbrio para a mente e o corpo do homem.

Corpos e dimensões das estruturas.

Linhas curvas e retas.

Simetria e equilíbrio.

Proporções perfeitas.

Proteção dos seus direitos.

INTRODUÇÃO

Por que nós precisamos comer bem, beber água e respirar para sobreviver?

Substâncias orgânicas dos alimentos

HIDRÓLISE

Substâncias orgânicas, água e sais minerais

Várias reações químicas

ENERGIA

ATP

$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$

Reações de Biossíntese

Redução

ENERGIA

O que é a combustão?

Materia orgânica + gás oxigênio → gás carbônico + água + energia

É correto dizer que os alimentos funcionam como combustíveis para liberar energia nos seres vivos quando oxidados?

RESPIRAÇÃO AERÓBIA

REAÇÃO DE COMBUSTÃO

$C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O + \text{energia}$

Glicose e

RESPIRAÇÃO CELULAR

$C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + \text{energia}$

Quais substâncias estão presentes nos alimentos?

Moléculas biológicas

Os alimentos podem conter:

- Carboidratos → açúcares, amido, celulose (função energética e estrutural)
- Lípidios → óleos, gorduras, colesterol (função energética e estrutural)
- Proteínas → polímeros de aminoácidos (função estrutural, de defesa, de transporte e reguladora)
- Ácidos nucleicos → DNA e RNA (hereditariedade)
- Vitaminas (moléculas reguladoras não sintetizadas no organismo)
- Sais minerais (ions reguladores)

O que constitui o chocolate ouro branco?

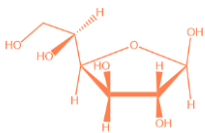
Fonte: Autoria própria (2024).



QUESTIONAMENTOS

- Fonte: Autoria própria (2024).

[illegible]



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

CARBOIDRATOS

- ✓ Biomoléculas mais abundante na face da terra:
- ✓ Fonte de energia mais aproveitável pelo organismo:
- ✓ Fornece cerca de 4,02 kcal/g de energia:



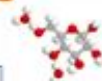
CARBOIDRATOS

OUTRAS DENOMINAÇÕES:

Hidratos de carbono:

Glicídios, glicídes ou glucídios;

Açúcares.

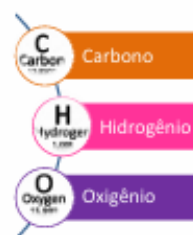


Carboidratos. Compostos que consistem em açúcares simples ou complexos. O nome vem de "carbena" e "água", sua abreviação química é de CHO, pois sua molécula contém Carbono (C) Hidrogênio (H) e Oxigênio (O).

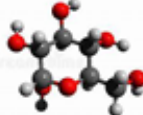
Composição

Fórmula molecular

ESTRUTURA DOS CARBOIDRATOS

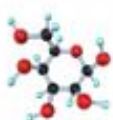


Glucose



CARBOIDRATOS: DEFINIÇÃO QUÍMICA

Carboidratos são polihidroxicetonas ou polidroxialdeídos. Compostos que contêm grupos aldeído/cetona em sua fórmula estrutural.



Funções dos carboidratos

FONTE DE ENERGIA

Fornece combustível energético de rápida utilização para células, tecidos e músculos.

COMPONENTE ESTRUTURAL

Glicoproteínas, riboss e desoxirriboss

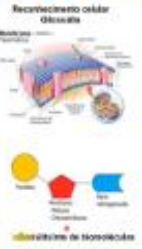
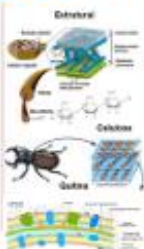
DETOX/LUBRIFICANTE

Ácido Glicólico - desintoxicante
Ácido Hialurônico - lubrificante

OUTRAS FUNÇÕES

Precursores de proteínas,
Ativador Metabólico, Regulador das funções orgânicas

Funções dos carboidratos



Fonte de energia

Os carboidratos são absorvidos rapidamente pelo organismo e por isso sua energia é liberada logo após a ingestão. Diferente das proteínas, cuja digestão é mais lenta.

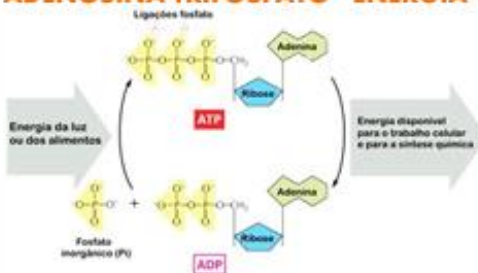


COBUSTÍVEL PARA O CÉREBRO

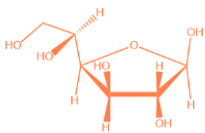
O cérebro não armazena glicose e dessa maneira depende minuto a minuto de um suprimento de glicose sanguínea. Uma interrupção prolongada pode causar danos irreversíveis ao cérebro.



ADENOSINA TRIFOSFATO - ENERGIA



Fonte: Autoria própria (2024).




Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

ETAPA 3. RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS


Nesta etapa os estudantes poderão resolver alguns exercícios de Química Orgânica, Figura 10 com o objetivo de identificar as funções bioquímicas e grupos funcionais presente nas fórmulas estruturais de alguns compostos presentes nos rótulos de alimentos e no organismo humano. Utilizou-se como base para formulação dessa etapa os trabalhos de Pazinato e Braibante (2013), Braibante et al., (2014) e Silva et al., (2017).

Essa atividade sobre identificação de funções bioquímicas e grupos funcionais visa verificar a aprendizagem processual dos estudantes. A atividade tem como finalidade que o discente analise cada estrutura e utilizando seus conhecimentos prévios sobre funções orgânicas e determine a biomolécula (macro nutriente) a partir dos grupos funcionais presentes na molécula.

Figura 10. Exercício sobre identificação de funções bioquímicas e grupos funcionais.



Escola de Referência em Ensino Médio José Pereira Burgos
Disciplina: Eletiva – OS COMBUSTÍVEIS DA VIDA
Prof.ª - Maria Beatriz de Moraes

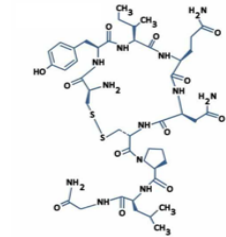


Aluno (a): _____

EXERCÍCIO SOBRE IDENTIFICAÇÃO DE FUNÇÕES BIOQUÍMICAS E GRUPOS FUNCIONAIS

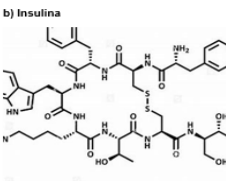
1 - Nas moléculas abaixo, determine a função bioquímica e os grupos funcionais.

a) Oxitocina



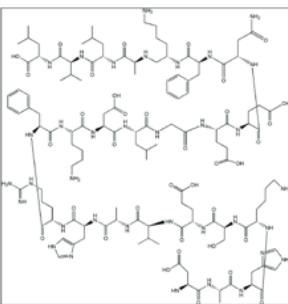
- Função bioquímica: _____
- Grupos funcionais: _____

b) Insulina



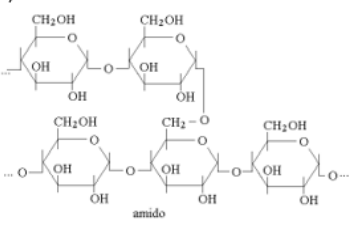
- Função bioquímica: _____
- Grupos funcionais: _____

c) Albumina

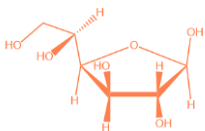


- Função bioquímica: _____
- Grupos funcionais: _____

d) Amido

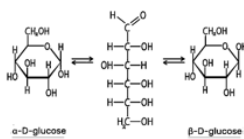


- Função bioquímica: _____
- Grupos funcionais: _____



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

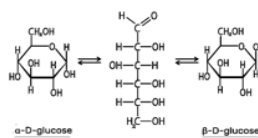
e) Glicose



• Função bioquímica

• Grupos funcionais:

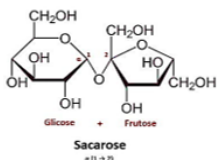
e) Glicose



• Função bioquímica

• Grupos funcionais:

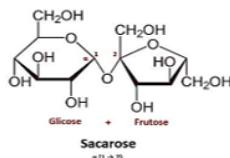
f) Sacarose



• Função bioquímica

• Grupos funcionais:

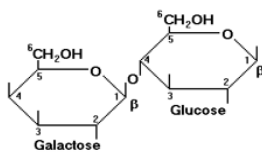
f) Sacarose



• Função bioquímica

• Grupos funcionais:

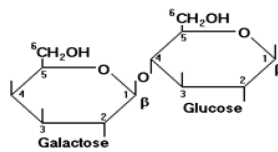
g) Lactose



• Função bioquímica

• Grupos funcionais:

g) Lactose



• Função bioquímica

• Grupos funcionais:

Fonte: Autoria própria (2024).

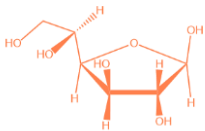
ETAPA 4. JOGO DIDÁTICO E TICs

Nesta etapa os alunos poderão participar de um jogo desenvolvido pela professora na plataforma Kahoot que versa sobre definição, função, composição e classificação dos carboidratos. Para participarem do jogo os alunos tiveram acesso por meio do QR Code disponibilizado para utilização em seus smartphones ou pelo código PIN disponibilizado para o acesso nos computadores do laboratório de informática (Figura 11).

Figura 11. PIN e QR Code de acesso ao jogo desenvolvido sobre carboidratos.



Fonte: Autoria própria (2024).

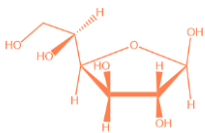


Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

O jogo desenvolvido constava com vinte e cinco questões com quatro alternativas de múltipla escolha, sendo apenas uma alternativa correta (Figura 12).

Figura 12. Questões do jogo desenvolvido na plataforma Kahoot sobre carboidratos.

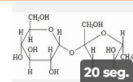
Perguntas (25)	Mostrar respostas
1 - Quiz Biomolécula mais abundante no planeta terra:	20 seg.
2 - Quiz Outras denominações para os carboidratos pode ser?	20 seg.
3 - Quiz Os carboidratos são constituídos por átomos de:	20 seg.
4 - Quiz Quais grupos funcionais estão presentes nos carboidratos?	20 seg.
5 - Quiz Qual o nome do açúcar presente no DNA e RNA?	20 seg.
6 - Quiz O ácido desoxirribonucleico (DNA) se diferencia do ácido ribonucleico (RNA) pela ausência de ____ no carbono 2:	20 seg.
7 - Quiz Os carboidratos são o produto de qual reação:	20 seg.
8 - Quiz Quais os únicos carboidratos de origem animal?	20 seg.
9 - Quiz Quanto a classificação dos carboidratos. Um oligossacarídeo apresenta entre:	20 seg.
10 - Quiz Qual dos carboidratos não sofre reações de hidrólise?	20 seg.
11 - Quiz Os monossacarídeos são os açúcares mais simples. Na sua estrutura os monossacarídeos apresentam de:	20 seg.
12 - Quiz O nome genérico do monossacarídeo é dado baseado no número de carbonos mais a terminação (sufixo):	20 seg.
13 - Quiz Todo monossacarídeo na presença do reagente de Benedict são:	20 seg.
14 - Quiz Dois monossacarídeos podem realizar uma ligação denominada de _____ para formar um dissacarídeo.	20 seg.
15 - Quiz A ligação entre dois monossacarídeos ocorre pela saída de uma ____ e um ____ pelo processo denominado de ____.	20 seg.



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

16 - Quiz

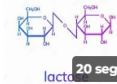
Um dos dissacarídeos mais utilizados é a sacarose que resulta da ligação entre:



20 seg.

17 - Quiz

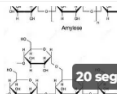
O dissacarídeo, lactose, é o açúcar presente no leite responsável por ocasionar intolerância ou alergia devido:



20 seg.

18 - Quiz

O amido, o glicogênio e a celulose são:



20 seg.

19 - Quiz

O amido pode ser utilizado para adular produtos lácteos originando mais consistência. O lugar indetifica o amido pois



20 seg.

20 - Quiz

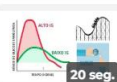
Em relação a liberação de glicose no organismo, os carboidratos podem ser simples e complexos. O que diferencia ambos é:



20 seg.

21 - Quiz

Os alimentos que apresentam alto índice glicêmico são:



20 seg.

22 - Quiz

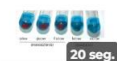
Os polissacarídeos que apresentam ligações que as enzimas digestivas humanas não quebram, são chamados de:



20 seg.

23 - Quiz

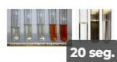
O teste químico utilizado para diferenciar monossacarídeos de dissacarídeos é o reagente de:



20 seg.

24 - Quiz

Os testes que são ativos para ALDOSES e CETOSES, respectivamente são:



20 seg.

25 - Verdadeiro ou falso

O teste de Molish é positivo para presença de carboidratos em geral?



20 seg.

Fonte: Autoria própria (2024).

Segundo Cunha (2012), jogos didáticos permitem motivar os discentes a participarem da aula, incentivam a tomada de decisões e a ação desses os tornando mais autônomos, promovem a cooperação e o trabalho em grupo. Por esse motivo podem ser utilizados no processo de ensino-aprendizagem dos mais variados assuntos, podendo ser realizado na sala de aula ou laboratório e necessita para o desenvolvimento da presença do professor que atua como auxiliar, mediador e organizador das etapas e regras do jogo.

Em virtude disso, utilizou o jogo quis do Kahoot com a finalidade de analisar e revisar os conhecimentos adquiridos pelos alunos sobre a definição, a composição, a função, a classificação, os tipos entre outros aspectos sobre carboidratos (Figura 13). Essa análise é disponibilizada pela própria plataforma que elenca as questões mais difíceis, o número de acertos e erros. Para auxiliar no desenvolvimento do jogo será utilizado as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TICs). Essa ferramenta bastante presente no dia a dia da sociedade atual colabora para a construção da aprendizagem dos alunos (Bitante et al., 2016).



Perguntas difíceis (10)

6 - Quiz

O ácido desoxirribonucleico (DNA) se diferencia do ácido ribonucleico (RNA) pela ausência de ____ no carbono 2:

6% correto

Média 18.29 seg

FUNÇÕES ORGÂNICAS

Crie um novo kahoot somente com perguntas difíceis

Criar

Ver tudo (10)

ETAPA 5. CONSTRUÇÃO DE MAPAS MENTAIS

Carboidratos

Monossacarídeos

Dissacarídeos

Polissacarídeos

Açúcar redutor

Hidratos de carbono

Lactose

Sacarose

Glicose

Alcool

Manose

Maltose

Frutose

Oligossacarídeos

Ligação glicosídica

Galactose

Aldeído

Mais abundante no mundo

Constituinte de biomoléculas

Combustível para o cérebro

Hidrólise

Presente no DNA/RNA

Cetona

Açúcares

C, H e O

Fotossíntese

Plantas e animais

Estrutural

Fonte energética

Lactose

Funções orgânicas

Glucose

Frutose

Maltose

Ligação glicosídica

Alcool

Aldeído

Carboidratos

Monossacarídeos

Dissacarídeos

Polissacarídeos

Açúcar redutor

Hidratos de carbono

Lactose

Sacarose

Glicose

Alcool

Manose

Maltose

Frutose

Oligossacarídeos

Ligação glicosídica

Galactose

Aldeído

Mais abundante no mundo

Constituinte de biomoléculas

Combustível para o cérebro

Hidrólise

Presente no DNA/RNA

Cetona

Açúcares

C, H e O

Fotossíntese

Plantas e animais

Estrutural

Fonte energética

Lactose

Funções orgânicas

Glucose

Frutose

Maltose

Ligação glicosídica

Alcool

Aldeído

Carboidratos

Monossacarídeos

Dissacarídeos

Polissacarídeos

Açúcar redutor

Hidratos de carbono

Lactose

Sacarose

Glicose

Alcool

Manose

Maltose

Frutose

Oligossacarídeos

Ligação glicosídica

Galactose

Aldeído

Mais abundante no mundo

Constituinte de biomoléculas

Combustível para o cérebro

Hidrólise

Presente no DNA/RNA

Cetona

Açúcares

C, H e O

Fotossíntese

Plantas e animais

Estrutural

Fonte energética

Lactose

Funções orgânicas

Glucose

Frutose

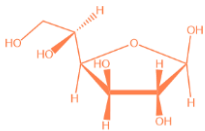
Maltose

Ligação glicosídica

Alcool

Aldeído

25



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

ETAPA 6. AULA EXPOSITIVA DIALOGADA

Neste momento que antecede a aula prática, deve-se ministrar uma aula expositiva sobre as técnicas e experimentos de identificação de carboidratos (Figura 15). Nessa aula deve-se apresentar os métodos e técnicas que devem ser realizadas para efetuar a identificação dos açúcares redutores, monossacarídeos e dissacarídeos, carboidratos em geral, aldoses, cetoses e amido que correspondem respectivamente aos testes de Benedict, Barfoed, Molisch, Tollens, Seliwanoff e Lugol. Ainda nessa aula os alunos serão divididos em seis grupos e em seguida cada grupo receberá um roteiro procedimental para utilizar como material de apoio para prática experimental que ocorreu na aula posterior.

Figura 15. Slides da aula expositiva sobre técnica de identificação de carboidratos.

TESTES DE IDENTIFICAÇÃO DE CARBOIDRATOS
Escola de Referência em Ensino Médio - José Pereira Borges
Educação: Os combustíveis da vida
Prof.ª Maria Beatriz de Moraes

TESTES / REATIVOS

- Benedict
- Lugol / Iodo
- Barfoed
- Molisch
- Tollens
- Seliwanoff

INTRODUÇÃO
Os testes químicos podem ser QUALITATIVOS e QUANTITATIVOS e são realizados para verificar a existência ou presença de espécies químicas, grupos funcionais. Para isso utilizamos para verificar diferentes compostos químicos, dentre eles:

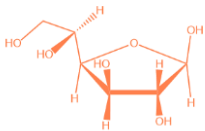
- Teorema de Redução (TR)
- Presença de Impurezas
- Compostos
- Aditivos
- Dietas
- Racionalização (Gastronomia)
- Dietas
- Dietas
- Dietas

ANÁLISE DE CARBOIDRATOS
Grupos funcionais, classificação, hidratos livres

SUBSTÂNCIAS A SEREM TESTADAS

SUBSTÂNCIAS A SEREM TESTADAS	
AMOSTRAS PADRÃO / BRANCO	ALIMENTOS A SEREM TESTADOS
Glicose anidra	Açúcar comum
Lactose anidra	Adoçante
Frutose anidra	Refrigerante
Amido anidra	Água de coco
	Caldo de cana
	Mel
	Banana verde
	Banana madura

“REAGENTE DE BENEDICT”
Açúcares redutores



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

Reagente de Benedict

1. Se monossacarídeos podem ser oxidados por reagentes oxidantes relativamente brandes, como o íon cúprico (Cu^{2+})?

2. Apresentam um grupo redutor no carbono 1 que pode ser oxidado.

3. O grupo carbonila se oxida a ácido e um grupo carbonila.

Teste de Benedict

1. Apresenta reagentes de colorido. Uma solução azul característica de sulfato de cobre (II).

2. Processo de redução de íons de cobre.

MONOSSACARÍDEOS E DISSACARÍDEOS

ALDOSE

GLICOSE

FRUTOSE

LACTOSE

SACAROSE

DISSACARÍDEOS

Lactose

Sacarose

Trissacarídeos

Amido

REAGENTE DE BENEDICT

2 ml Benedict's Reagent

Sample

Water Bath

Boil for 3-5 minutes

Observe for Color Change

REAGENTE DE BENEDICT

INTERPRETAÇÃO DO RESULTADO / OBSERVAÇÃO DO TESTE DE BENEDICT:

Blue

Green

Yellow

Orange

Red

No Reducing Sugar

Trace Reducing Sugar

Low Reducing Sugar

Moderate Reducing Sugar

High Reducing Sugar

0%

<0.5%

0.5-1%

1-1.5%

1.5-2%

>2%

“REAGENTE DE LUGOL / IODO”

Polissacarídeos

REAGENTE DE LUGOL / IODO

Amido

Amido + Lugol

AMIDO + LUGOL

Amido

Amido + Lugol

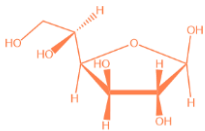
AMIDO + LUGOL

Amido

Amido + Lugol

“REAGENTE DE BARFOED”

Monossacarídeos e Dissacarídeos



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

REAGENTE DE BARFOED

Barfoed's test (test for monosaccharides)

xylose (monosaccharide) glucose (monosaccharide) fructose (monosaccharide) lactose (disaccharide) sucrose (disaccharide)

REAGENTE DE BARFOED

Barfoed's Test- Definition, Principle, Procedure, Result, Uses

Barfoed's Test Reaction:

$$C_6H_{12}O_6 + H_2O \xrightarrow{H^+} C_6H_{12}O_5 + H_2O$$

Blue Solution: Carbohydrates absent
Red Precipitation: Within few minutes - monosaccharides; After 2 minutes - disaccharides

“REAGENTE DE MOLISH”

Presença de carboidratos em geral

Molisch's Test

REAGENTE DE MOLISH

Monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos (incluindo trioses e tetroses) têm uma reação positiva, pois todos esses compostos são hidrolizados em monossacarídeos com ácidos fortes.

The formation of purple ring (Fuch's test)

“REAGENTE DE TOLLENS”

Reativo para aldoses - Aldeído

Tollens' Test- Definition, Principle, Procedure, Result, Uses

Negative Tollens' Test: Aldehydes Absent

Positive Tollens' Test: Aldehydes Present; dark grey precipitate or silver mirror

$$R-CHO + 2[Ag(NH_3)_2]^+ + 2OH^- \rightarrow R-COO^- + 2Ag + 4NH_3 + H_2O$$

Aldeído: Reagente de Tollens: Ácido carboxílico: Amônia em excesso

“REAGENTE DE SELIWANOFF”

Reativo para cetoses - Cetonas

Seliwanoff's Test- Definition, Principle, Procedure, Result, Uses

Negative Seliwanoff's Test: Ketoses Absent

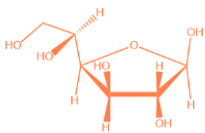
Positive Seliwanoff's Test: Ketoses Present; cherry red-colored complex formed

REAGENTE DE SELIWANOFF

Reação da teste do Reagente de Seliwanoff para frutose

Tube A: Tube B: Tube C:

Formation of a red complex (Resorcinol + Furfural derivative)



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

REAGENTES PARA IDENTIFICAÇÃO DE CARBOIDRATOS

METABOLIT Agente oxidante	LUGOL 100% Solução de Iodo	RESORCINA Reagente para a identificação de açúcares
MOULIN Fenol	TOLLENS Solução de Ammoniacal	SILBERMANN Reagente para a identificação de açúcares

ROTEIROS DE PRÁTICA

MILNICK 1. 1. Placotar em tubos de Adicionar em cada tubo 2 ml da amostra de Adicionar o reagente de Observar e anotar	LUGOL 1. 1. Placotar em tubos de Adicionar em cada tubo 2 ml da amostra de Adicionar o reagente de Observar e anotar	BARFOED 1. 1. Placotar em tubos de Adicionar em cada tubo 2 ml da amostra de Adicionar o reagente de Observar e anotar	TOLLENS 1. 1. Placotar em tubos de Adicionar em cada tubo 2 ml da amostra de Adicionar o reagente de Observar e anotar	SILBERMANN 1. 1. Placotar em tubos de Adicionar em cada tubo 2 ml da amostra de Adicionar o reagente de Observar e anotar
--	--	--	--	---

Observar os aspectos iniciais e anotar

REALIZAR O TESTE

Observar as modificações

Anotar os aspectos finais

OBRIGADO

Lara Cardoso
lara@comosou.com
www.comosou.com

Fonte: Autoria própria (2024).

MOMENTO 3: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

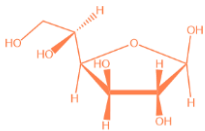
ETAPA 1. EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA

Nesta etapa, os seis grupos de alunos deverão se dirigir ao laboratório de química para a realização dos experimentos. Inicialmente, os alunos utilizarão os equipamentos de proteção individual e em seguida irão obter as vidrarias, materiais, reagentes e alimentos necessários para realização dos experimentos, conforme verifica-se na Figura 16.

Figura 16. Reagentes e alimentos utilizados na experimentação.



Fonte: Autoria própria (2024).



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

Cada grupo poderá ficar responsável por realizar um tipo de teste experimental e investigar qual o tipo ou qual a função estavam presentes nos carboidratos contidos nos alimentos analisados. Os seis testes, bem como a função identificada encontra-se descrita no quadro 3.

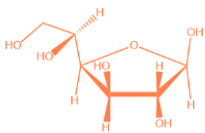
Quadro 3. Testes de carboidratos realizados na aula experimental.

Teste	Função identificada	Alimentos analisados
Benedict	Açúcares redutores	Amido solúvel Água de coco Pão diluído em água
Barfoed	Monossacarídeos	Glicose isolada Açúcar comum Caldo de cana Farinha de trigo diluída
Molish	Carboidratos em geral	Lactose isolada Frutose isolada Refrigerante (Sprite)
Tollens	Aldoses	Suco de uva Adoçante Suco de maçã
Seliwanoff	Cetoses	Água destilada** Banana verde* Banana madura* Açúcar comercial*
Lugol	Polissacarídeo amido	Fécula de mandioca* Flocos de aveia* Leite* Maçã* Arroz cozido* Biscoito maisena* Flocos de milho* Batata*

*Alimentos submetidos apenas ao teste de Benedict.

**Utilizada para diluir os sólidos para os testes, com exceção do teste de Benedict.

Fonte: Autoria própria (2024).



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

QUESTIONAMENTO, PREPARO, PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL DOS EXPERIMENTOS

Todos os roteiros para o preparo, procedimento experimental e questionamento se encontram nos roteiros dos experimentos e podem ser obtidos na dissertação que resultou nesse produto educacional que pode ser acessado pelo QR Code disponibilizado nesse material.

EXPERIMENTO 1. TESTE DE BENEDICT

QUESTIONAMENTO:

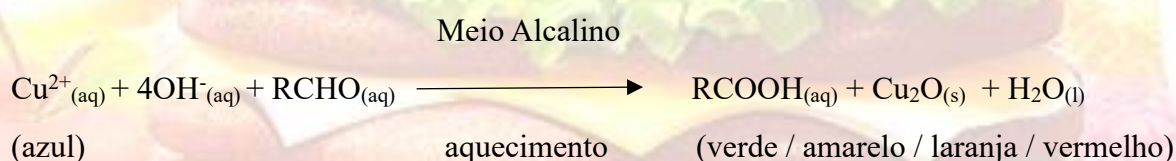
Regente de Benedict, para quê usá-lo? Açúcares redutores

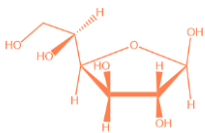
Objetivo: Identificar a presença de açúcares redutores, nos quais se incluem glicose, galactose, lactose, maltose e manose, usando-se o reagente de Benedict, que consiste basicamente, de uma solução de sulfato cúprico em meio alcalino.

O reagente de Benedict, desenvolvido pelo químico norte-americano Stanley Rossiter Benedict, é um teste químico utilizado para detectar a presença de açúcares redutores existente em alguns alimentos como glicose, galactose, lactose, maltose. Nessa reação utiliza-se uma solução de coloração azulada denominada de reagente de Benedict que é constituída por basicamente por sulfato cúprico (CuSO_4) em meio alcalino, equação 1.

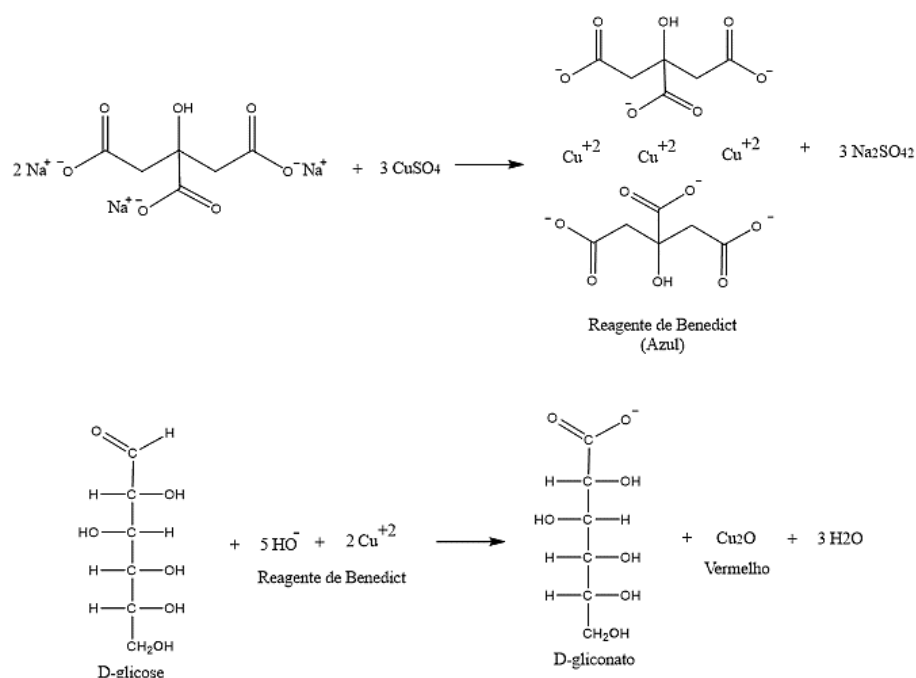
Esse reagente ao entrar em contato com agente redutor, como no caso dos açúcares redutores, origina óxido cuproso (Cu_2O) e sua coloração azulada é alterada para amarelo ou verde determinando baixa quantidade de açúcares redutores, laranja quantidade moderada e vermelho ou castanho alta quantidade (Figura 17 e 19), conforme verifica-se na equação 1 (Figueira & Rocha, 2012; Oliveira et. al, 2006).

Equação 1. Reação de Benedict.



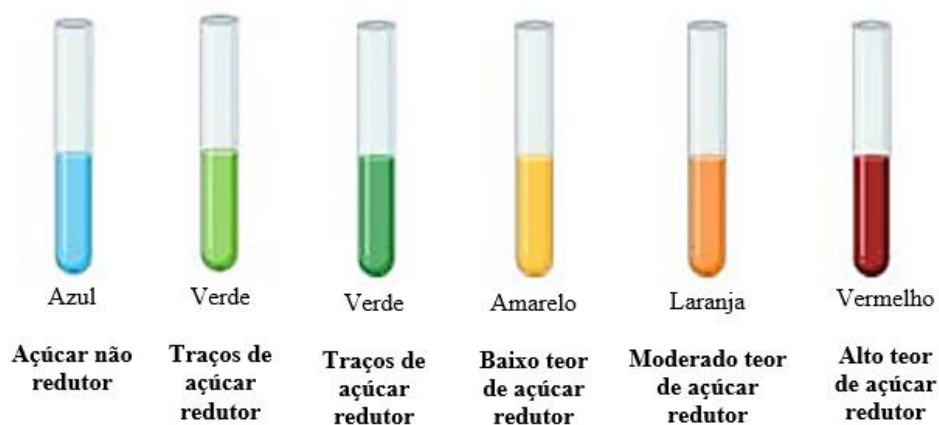


Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.



Fonte: Autoria própria. Adaptada de Barreiros e Barreiros(2012). Desenhado pela autora com o programa ChemBioDraw Ultra 13.0.

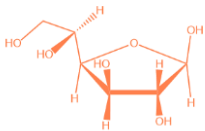
Figura 17. Representação esquemática dos possíveis resultados no teste de Benedict.



Fonte: Angelillo (2022).

PRODUÇÃO DO REAGENTE DE BENEDICT

Para o preparo do reagente de Benedict, Figura 18, pode realizar o seguinte procedimento descrito no quadro 4:



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

Quadro 4. Materiais, reagentes e preparo do reagente de Benedict.

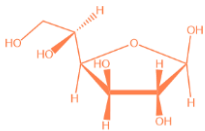
Materiais e reagentes	Preparo do reagente de Benedict
Meio copo americano de água quente, aproximadamente 100 ml;	A preparação do reagente de Benedict é realizada pela solubilização completa de 4 colheres de chá de sal de fruta Eno em meio copo americano de água quente.
4 colheres de chá de sal de frutas Eno (5 g contêm: 2,3 g de bicarbonato de sódio; 2,2 g de ácido cítrico, 0,5g de carbonato de sódio).	Transferir a solução (reagente de Benedict) em um recipiente âmbar.
1,70 g de sulfato de cobre;	A essa solução adiciona- se uma solução de CuSO ₄ preparada com 5 mL de água.
Pipeta de 10 mL.	A solução resultante deve ser bem homogeneizada.
5 mL de água quente;	
Conta-gotas;	
Balança	

Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 18. Preparo do reagente de Benedict pelos alunos.



Fonte: Autoria própria (2024).



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

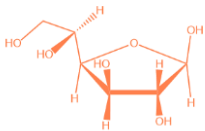
PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL DE UTILIZAÇÃO

O procedimento experimental realizado no teste das amostras com o reagente de Benedict ocorreu conforme o método descrito no quadro 5:

Quadro 5. Materiais, reagentes e procedimento experimental para o reagente de Benedict.

Materiais e vidrarias	Reagentes	Método
13 tubos de ensaio;	Reagente de Benedict;	1 – Enumere os tubos de ensaio de 1 a 13;
Estante para tubos;	Alimentos descritos no Quadro 1.	2 – Em seguida adicione 1 ml de solução de amostra (solução de urina ou carboidrato).
Conta gotas;		3 – Adicionar 2 ml de reagentes de Benedict sobre a amostra.
Chapa aquecedora;		4 – Colocar o tubo de ensaio sobre um banho de água fervente e aquecer por 3-5 minutos ou aquecer diretamente sobre uma chama.
Béquer com água aquecido (banho Maria);		5 – Observar a mudança de cor.

Fonte: Autoria própria (2024).



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

Figura 19. Identificação de açúcares redutores. (a) Numeração e inserção das amostras nos tubos. (b) Inserção do reagente de Benedict. (c) Aquecimento em água fervente. (d) Análise das colorações.



(a)



(c)

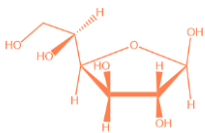


(b)



(d)

Fonte: Autoria própria (2024).



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

EXPERIMENTO 2. TESTE DE BARFOED

QUESTIONAMENTO:

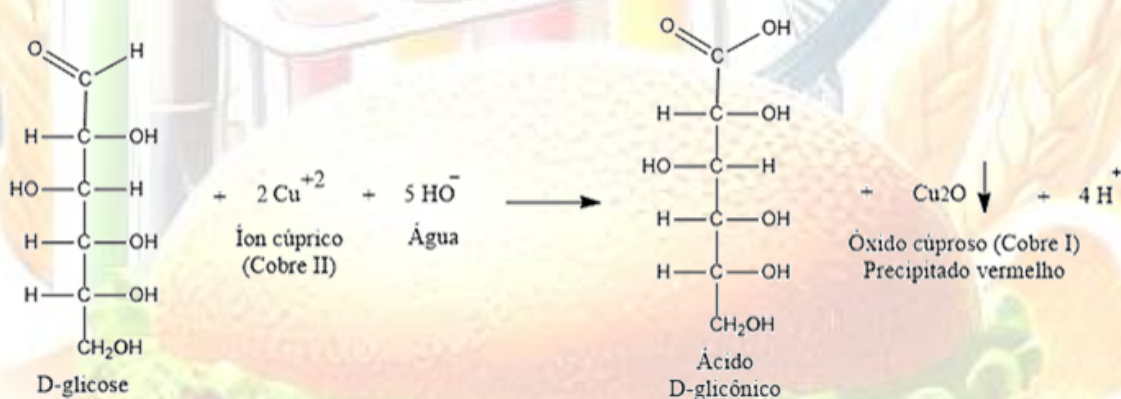
Como detectar a presença de monossacarídeos em alimentos? Teste de Barfoed.

Objetivo: Distinguir um monossacarídeo de um dissacarídeo.

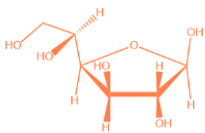
O reagente de Barfoed, desenvolvido pelo químico dinamarquês Christen Thomsen Barfoed, é um teste químico utilizado para detectar a presença de monossacarídeos. Nesse teste é utilizada uma solução de acetato cúprico e ácido acético diluído. Diferente do teste de Benedict que ocorre em meio alcalino, esse ocorre em meio ácido, em torno de $\text{pH} = 4,5$. O princípio de reação desse reagente, consiste basicamente na redução do íon Cu^{2+} , presente no acetato de cobre (II), também denominado de acetato cúprico (II), que apresenta coloração azulada, à óxido de cobre (I), também denominado de óxido cúprico (I) (Cu_2O), equação 2, que origina um precipitado cor de tijolo, Figura 20 e 21.

Essa reação deve ocorrer sob aquecimento por banho água fervente, durante dois minutos. O controle do tempo é primordial devido a solução de Barfoed reagir também com os dissacarídeos em um período de tempo maior. Isso ocorre por motivo da reação ser mais lenta, pois os dissacarídeos necessitam primeiro serem hidrolisados para reagir (Anjos e Pinto, 2016).

Equação 2 – Reação do teste de Barfoed com a glicose

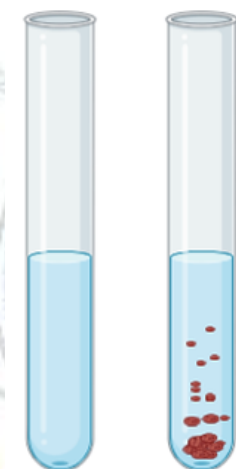


Fonte: Autoria própria, 2024. Adaptado de Coelho, 2020. Desenhado pela autora com o programa ChemBioDraw Ultra 13.0.



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

Figura 20 – Reação de carboidratos com reagente de Barfoed. Teste negativo para monossacarídeos (esquerda) e um teste positivo para monossacarídeos (direita).



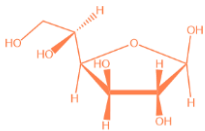
Fonte: Autoria própria. Desenvolvido com BioRender.com.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL DE UTILIZAÇÃO

O procedimento experimental realizado no teste das amostras com o reagente de Barfoed ocorreu conforme o método descrito no quadro 6:

Quadro 6. Materiais, reagentes e procedimento experimental para o reagente de Barfoed.

Materiais e vidrarias	Reagentes	Método
13 tubos de ensaio	Reagente de Barfoed;	1 – Numere os 13 tubos de ensaio;
Estante para tubos	Alimentos descritos no Quadro 1.	2 – Adicione em cada tubo de ensaio 1 ml da amostra e 2 ml de reagente de Barfoed;
Conta gotas		3 – Coloque os tubos contendo as amostras e o reagente de Barfoed em banho Maria de 5 a 10 minutos;
Chapa aquecedora		4 – Observe e anote o que ocorreu em cada amostra.

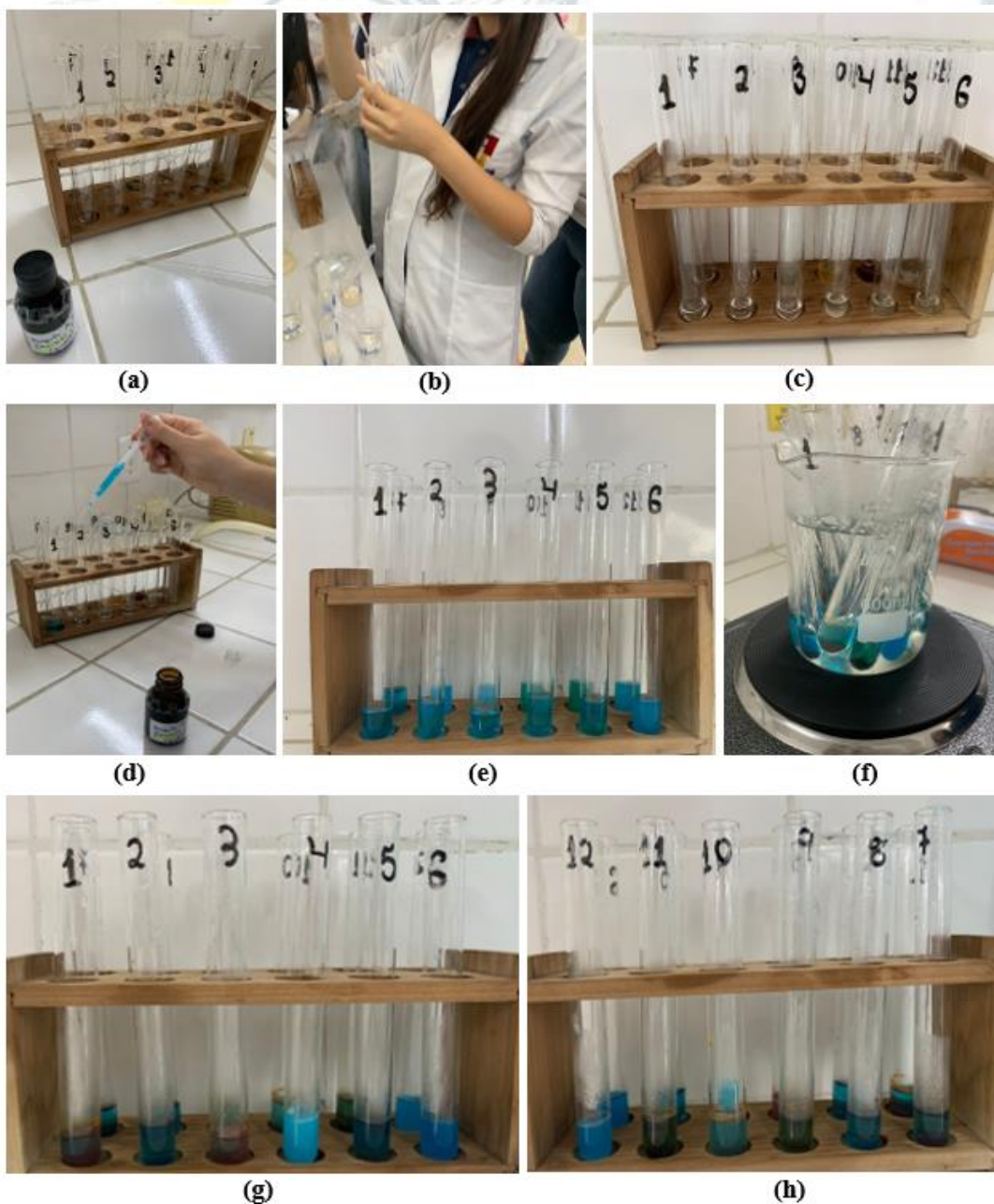


Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

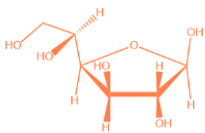
Béquer com água
aquecido (banho
Maria)

Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 21. Identificação de monossacarídeos. (a) Enumeração dos tubos. (b) Inserção das amostras. (c) Amostras. (d) Adição do reagente de Barfoed. (e) Coloração das amostras com o reagente. (f) Aquecimento da mistura em água fervente e formação de precipitado vermelho. (g) e (h) Amostras após o aquecimento, coloração azul resultado negativo e coloração azul com formação de precipitado vermelho resultado positivo para monossacarídeo.



Fonte: Autoria própria (2024).



EXPERIMENTO 3. TESTE DE MOLISCH

QUESTIONAMENTO:

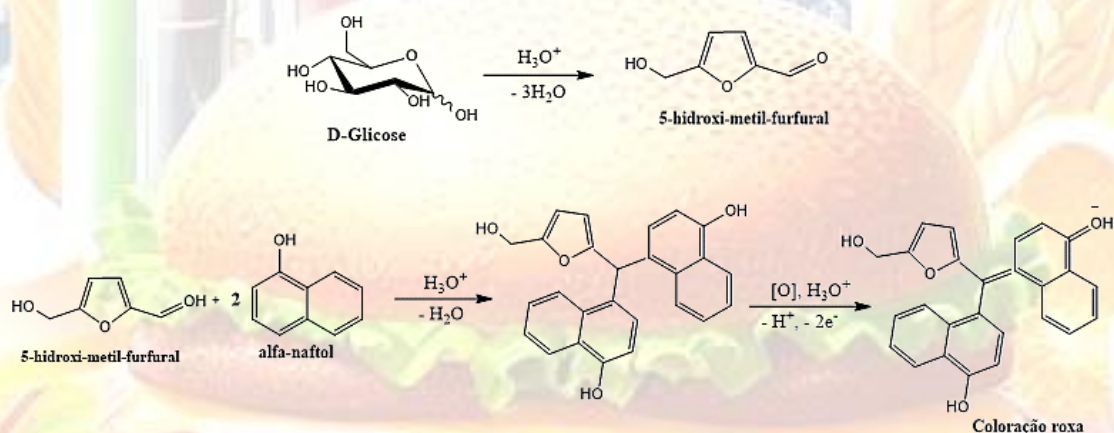
O que faço experimentalmente para identificar carboidratos em amostras de alimentos? Teste de Molisch.

Objetivo: Identificar a presença de carboidratos em uma solução de alimentos. O teste baseia-se na desidratação do carboidrato pelo ácido sulfúrico concentrado, formando furfural no caso das pentoses, ou 5-(hidroximetil)-furfural para as hexoses.

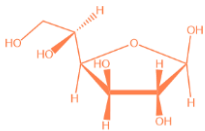
O teste de Molisch, desenvolvido pelo botânico austríaco Hans Molisch, é um teste químico utilizado para detectar carboidratos em geral. Nesse teste é utilizado o reagente de Molisch que composto em uma solução de α -naftol dissolvido em etanol nas amostras a serem testadas e em seguida adiciona-se ácido sulfúrico concentrado. Esse teste consiste basicamente na desidratação do carboidrato que origina um aldeído que sofre condensação com duas moléculas de fenol proveniente do resorcinol, originando como produto o furfural caso o monossacarídeo seja uma pentose e o 5-hidroximetilfurfural (HMF), caso seja uma hexose (Equação 3). A formação do produto, isto é, a detecção dos carboidratos é confirmada com o surgimento de um anel que apresenta pigmentação lilás (Figura 22 e 23).

Os monossacarídeos apresentam uma reação mais rápida e os demais carboidratos, mais lenta devido as ligações glicosídicas que primeiramente são hidrolisadas no meio ácido para originar os monossacarídeos que desidratam e produzem resultados negativos para o teste, no entanto, o teste é negativo para as tetroses e trioses, pois pela desidratação elas não originam o furfural (Barreiro e Barreiro, 2012).

Equação 3 – Reação do 5-hidroxi-metil-furfural, proveniente da glicose, com alfa-naftol e saída de água, seguido da adição de ácido sulfúrico concentrado e formação da coloração lilás.

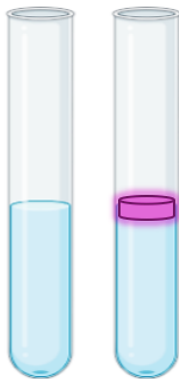


Fonte: Autoria própria (2024). Adaptado de Barreiro e Barreiro, 2012. Desenhado pela autora com o programa ChemBioDraw Ultra 13.0.



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

Figura 22 – Reação de carboidratos com o teste de Molisch. Teste negativo para carboidratos em geral (esquerda) e teste positivo (direita) comprovado pela formação do anel lilás.



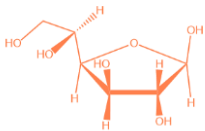
Fonte: Autoria própria(2024). Desenvolvido com BioRender.com.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL DE UTILIZAÇÃO

O procedimento experimental realizado no teste das amostras com o reagente de Molisch ocorreu conforme o método descrito no quadro 7:

Quadro 7. Materiais, reagentes e procedimento experimental para o reagente de Molisch.

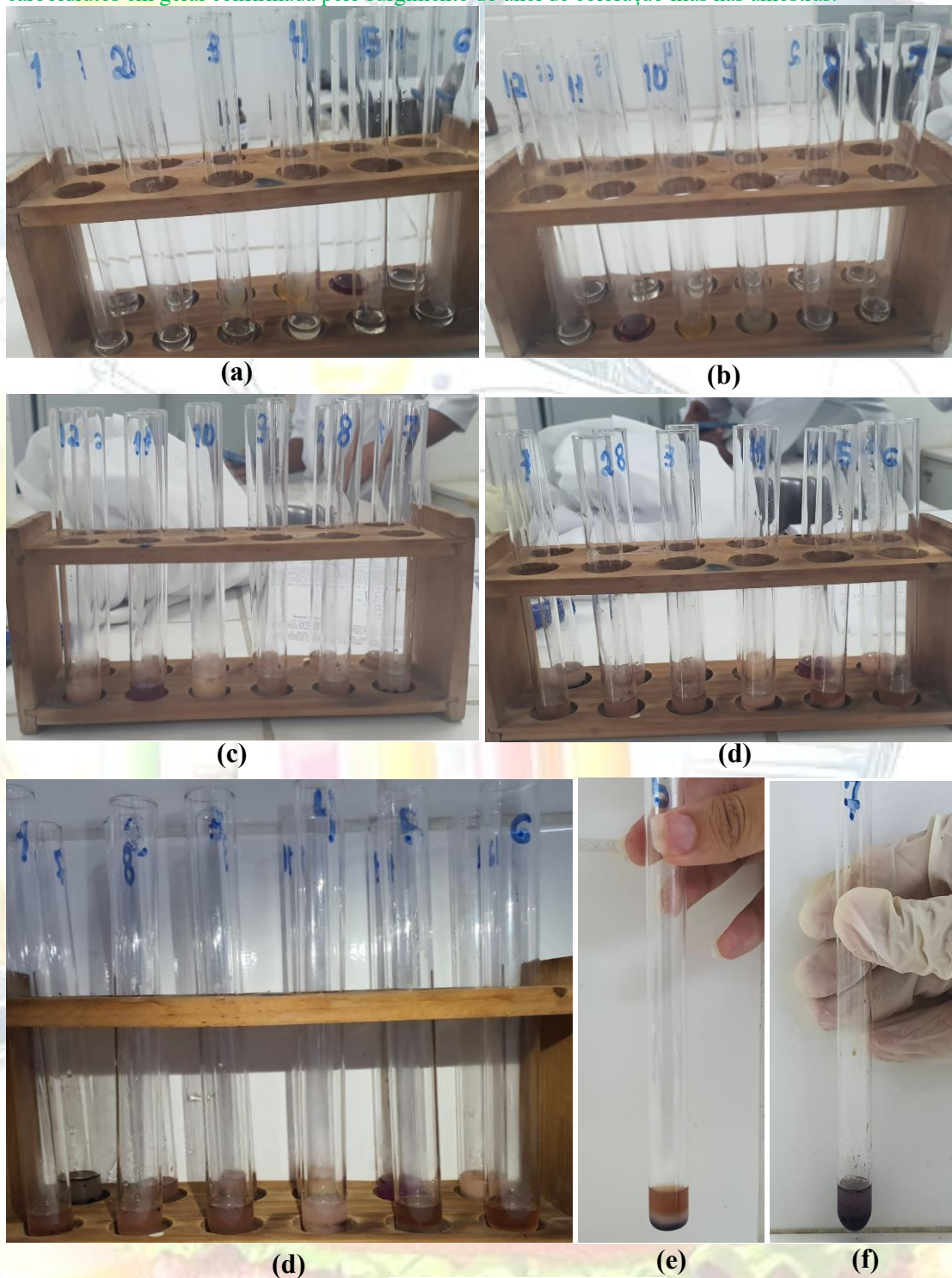
Materiais e vidrarias	Reagentes	Método
13 tubos de ensaio;	Reagente de Molish;	1 – Numere os 13 tubos de ensaio;
Estante para tubos;	Alimentos descritos no Quadro 1.	2 – Adicione em cada tubo de ensaio 2 ml da amostra e 2 ml de reagente de Molisch;
Conta gotas;		3 – Adicione em cada tubo de ensaio 1 ml de ácido sulfúrico;
Chapa aquecedora;		4 – Observe e anote o que ocorreu em cada amostra.
Béquer com água aquecido (banho Maria);		



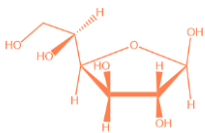
Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 23. Identificação carboidratos em geral. (a) e (b) Enumeração dos tubos e inserção das amostras. (c) e (d) Adição do reagente de Molisch e coloração das amostras com o reagente. (e), (f) e (g) Resultados positivo para carboidratos em geral confirmada pelo surgimento do anel de coloração lilás nas amostras.



Fonte: Autoria própria (2024).



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

EXPERIMENTO 4. TESTE DE TOLLENS

QUESTIONAMENTO:

É possível distinguir um aldeído de uma cetona? Teste de Tollens.

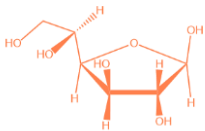
Objetivo: Diferenciar aldeídos de cetonas através do uso de solução amoniacal de nitrato de prata.

O reagente de Tollens, desenvolvido pelo químico alemão Bernhard Christian Gottfried Tollens (1841-1918) que trabalhava com açúcares, é um teste químico utilizado para distinguir aldeídos e cetonas. Esse teste consiste em uma solução contendo íon prata (Ag^+) que oxidam os aldeídos e originam sal do ácido carboxílico e o metal prata precipitado (Ag), Equação 4. Essa redução do íon prata para prata metálica permite que essa seja aderida as paredes do tubo de ensaio formando um filme fino de prata (Figura 24 e 25). Esse filme não é formado para as cetonas por não ocorrer a reação (Barreiros e Barreiros, 2012).

Equação 4 – Reações envolvidas na oxidação utilizando o reagente de Tollens.



Fonte: Autoria própria (2024). Adaptado de Barreiro e Barreiro (2012). Desenhado pela autora com o programa ChemBioDraw Ultra 13.0.



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

Figura 24 – Reação de carboidratos com o teste de Tollens. Teste negativo para aldeídos (esquerda) e teste positivo para aldeídos (direita) comprovado pela formação do espelho de prata.

Fonte: Autoria própria (2024). Desenvolvido com BioRender.com.

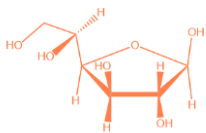
PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL DE UTILIZAÇÃO

O procedimento experimental realizado no teste das amostras com o reagente de Tollens ocorreu conforme o método descrito no quadro 8:

Quadro 8. Materiais, reagentes e procedimento experimental para o reagente de Tollens.

Materiais e vidrarias	Reagentes	Método
13 tubos de ensaio;	Reagente de Tollens	1 – Numere os 13 tubos de ensaio;
Estante para tubos;	Alimentos descritos no Quadro 1.	2 – Adicione em cada tubo de ensaio 2 ml da amostra e 2 ml de reagente de Tollens;
Conta gotas;		3 – Coloque os tubos contendo as amostras e o reagente de Tollens em banho Maria de 5 a 10 minutos;
Chapa aquecedora;		4 – Observe e anote o que ocorreu em cada amostra.
Béquer com água aquecido (banho Maria);		

Fonte: Autoria própria (2024).



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

Figura 25. Reação de identificação de aldeídos. (a) Aquecimento das amostras com o reagente de Tollens. (b) Resultados negativos para a amostra da esquerda e resultado positivo para a amostra da direita confirmada pela formação do anel espelho de prata. (c) Amostra com resultado positivo para aldeídos. (d) Resultado das amostras.



(a)

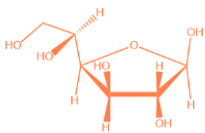
(b)

(c)



(d)

Fonte: Autoria própria (2024).



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

EXPERIMENTO 5. TESTE DE SELIWANOFF

QUESTIONAMENTO:

Como reconheço frutoses e pentoses na urina de indivíduos com de anomalias metabólicas como frutossúria essencial e pentosúria essencial? Teste de Seliwanoff.

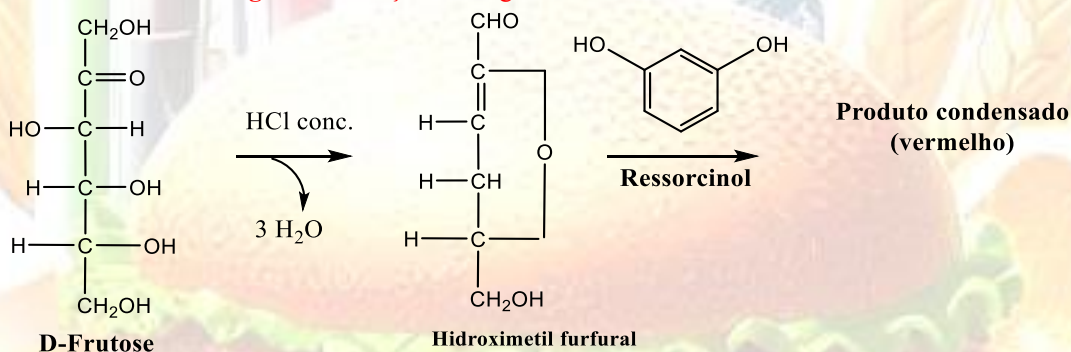
Objetivo: Distinguir uma aldose de uma cetose.

O teste de Seliwanoff, desenvolvido pelo químico russo Theodor Seliwanoff nos anos de 1880, é um teste químico utilizado para distinguir aldoses e cetoses. Ele é considerado uma variação do teste de Molish. O reagente de Seliwanoff em uma solução composta por 0,5% de resorcinol ($C_6H_6O_2$), composto que fornece o fenol, com uma solução de ácido clorídrico (HCl) 1:1 em água. Por ser um agente menos desidratante que o H_2SO_4 concentrado permite que as cetoses desidratem mais rapidamente que as aldoses por já estarem na forma furanosídica adequada para formar o 5-(hidroximetil)-furfural, Equação 5.

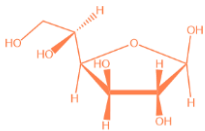
A adição do resorcinol permite a formação de uma coloração avermelhada, identificando a presença de cetonas, Figura 26 e 27. Esse mecanismo reacional se assemelha a reação de Molisch. As aldoses também reagem com esse reagente, mas a reação é mais lenta e resultando em coloração rosa pálido, por esse motivo é crucial respeitar o tempo de aquecimento para não obter reações indesejadas (Barreiros e Barreiros, 2012).

O teste de Seliwanoff é comumente empregado para identificar respectivamente a presença de frutoses e pentoses na urina de indivíduos com de anomalias metabólicas como frutossúria essencial e pentosúria essencial.

Figura 5 – Reação do reagente de Seliwanoff com frutose.

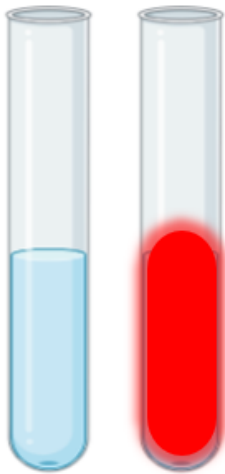


Fonte: Autoria própria (2024). Adaptado de Barreiro e Barreiro (2012). Desenhado pela autora com o programa ChemBioDraw Ultra 13.0.



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

Figura 26 – Reação de carboidratos com o teste de Seliwanoff. Teste negativo para cetonas (esquerda) e teste positivo para cetonas (direita) comprovado pelo surgimento da coloração avermelhada.



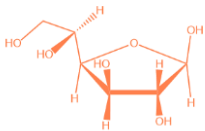
Fonte: Autoria própria (2024). Desenvolvido com BioRender.com.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL DE UTILIZAÇÃO

O procedimento experimental realizado no teste das amostras com o reagente de Seliwanoff ocorreu conforme o método descrito no quadro 9:

Quadro 9. Materiais, reagentes e procedimento experimental para o reagente de Seliwanoff.

Materiais e vidrarias	Reagentes	Método
13 tubos de ensaio;	Reagente de Seliwanoff;	1 – Numere os 13 tubos de ensaio;
Estante para tubos;	Alimentos descritos no Quadro 1.	2 – Adicione em cada tubo de ensaio 2 ml da amostra e 2 ml de reagente de Seliwanoff;
Conta gotas;		3 – Coloque os tubos contendo as amostras e o reagente de Seliwanoff em banho Maria de 5 minutos;
Chapa aquecedora;		4 – Observe e anote o que ocorreu em cada amostra.

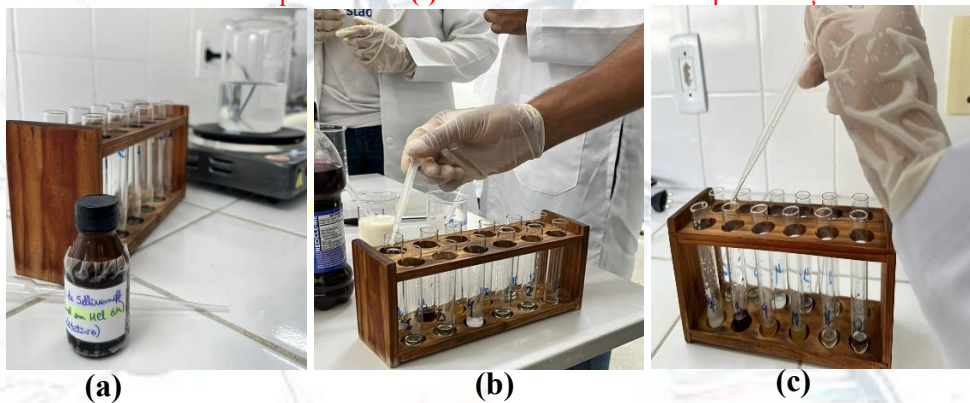


Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

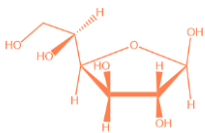
Béquer com água
aquecido (banho
Maria);

Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 27. Reação de identificação de cetonas. **(a)** Materiais, vidrarias e reagentes. **(b)** Inserção das amostras **(c)** Adição do reagente de Seliwanoff. **(d)** Aquecimento das amostras com o reagente de Tollens. **(e)** Formação das colorações das amostras durante o aquecimento. **(f)** Resultado das amostras após a reação.



Fonte: Autoria própria (2024).



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

EXPERIMENTO 6. TESTE DE LUGOL

QUESTIONAMENTO:

Onde está o amido? Teste de lugol

Objetivo: Identificar a presença de polissacarídeo como amido, que cora de azul intenso, com o teste de Iodo.

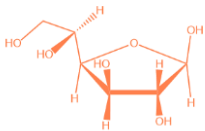
O reagente ou teste de Lugol, desenvolvido pelo pesquisador francês J. G. A. Lugol, é um teste químico empregado em diversas análises, dentre elas, detectar a presença do polissacarídeo amido nos alimentos ou quantificar amilose.

Esse reagente constituído por uma solução de iodo com iodeto de potássio que amplia a solubilidade do iodo devido a formação do ânion triatômico (I_3^-). A polimerização do iodo pode formar o I_5^- , conforme verifica-se na equação 6 (Carey, 2000; Morita e Assumpção, 2007).

Equação 6. Formação dos ânions I_3^- e I_5^- a partir da reação de polimerização do iodo com iodeto.



Esse teste consiste basicamente na identificação de amido pelo reagente lugol, pois esse ao entrar em contato com a amilose, composto presente no amido que apresenta estrutura helicoidal, origina uma coloração azul-escura, Figura 28 e 30. Esse surgimento de cor resulta da formação do complexo pentaiodeto (I_5^-) dispostos linearmente na concavidade helicoidal da amilose, Figura 29, enquanto na amilopectina, composto também presente no amido, a coloração é castanho, avermelhada devido as ramificações existentes na cadeia que não possibilita a estrutura cadeias lineares helicoidais e consequentemente não conseguem aprisionar o iodo (Anjos e Pinto, 2016).



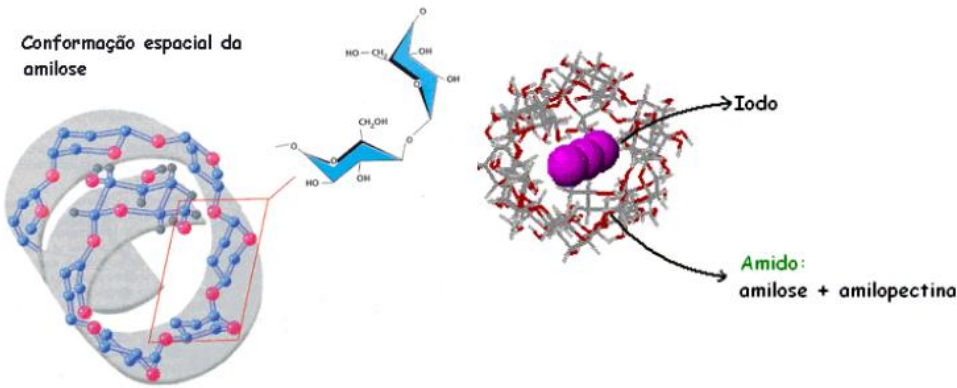
Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

Figura 28 – Reação de carboidratos com o teste de Lugol. Teste negativo para amido (esquerda) e teste positivo para amido (direita) comprovado pelo surgimento da azul escuro.



Fonte: Autoria própria (2024). Desenvolvido com BioRender.com.

Figura 29. Representação da estrutura espacial da amilose e formação do complexo iodo-amido na concavidade helicoidal da amilose.



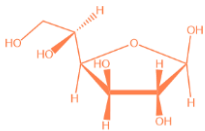
Fonte: Souza e Neves (2011).

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL DE UTILIZAÇÃO

O procedimento experimental realizado no teste das amostras com o reagente de Lugol ocorreu conforme o método descrito no quadro 10:

Quadro 10. Materiais, reagentes e procedimento experimental para o reagente de Lugol.

Materiais e vidrarias	Reagentes	Método
-----------------------	-----------	--------

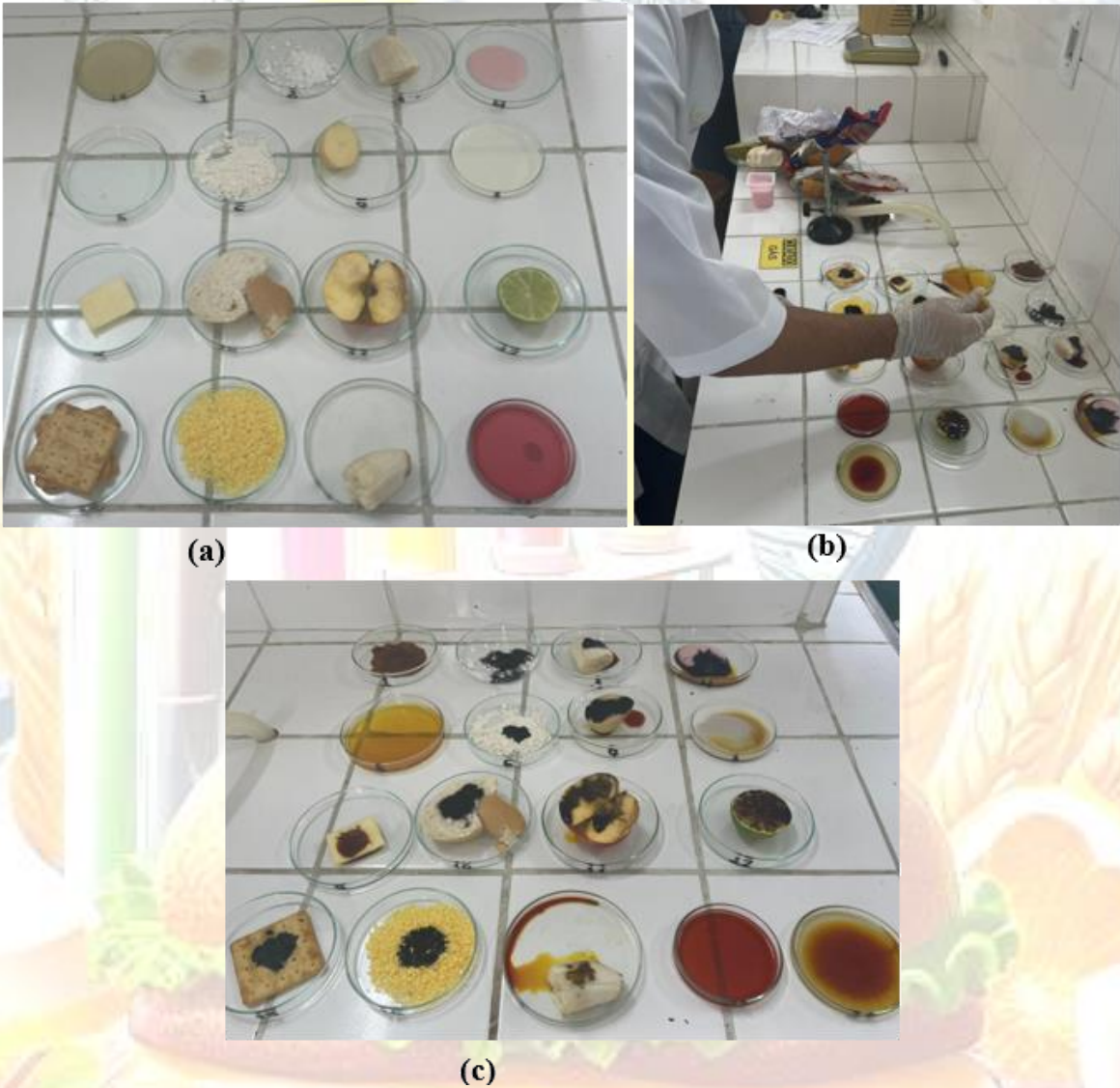


Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

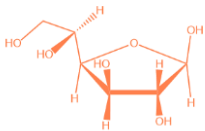
14 – copinhos descartáveis	Reagente de Lugol;	1 – Introduza uma pequena quantidade de cada alimento em um copinho descartável;
1 – conta gotas;	Alimentos descritos no Quadro 1.	2 – Com auxílio de um conta gotas aplique algumas gotas de iodopolividona (iodo ativo a 2%); 3 – Observe a coloração de cada composto em análise.

Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 30. Reação de identificação de amido. (a) Alimentos selecionados para o teste. (b) Inserção reagente de Lugol. (c) Resultado das amostras após a reação, teste positivo para coloração azul escuro.



Fonte: Autoria própria (2024).



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

ETAPA 2. APRESENTAÇÃO DE SEMINÁRIOS

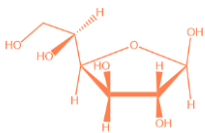
Nesta etapa, os seis grupos terão que expor seus conhecimentos em formato de apresentação oral sobre o procedimento experimental, apresentando o reagente identificado, a função ou a classificação dos carboidratos.

É primordial informar aos estudantes que o seminário deve ser elaborado e apresentado por todos do grupo. Além disso, deve-se orientar o formato que o seminário deverá ser desenvolvido para a exposição, bem como os tópicos que deverão ser contemplada do experimento realizado, como por exemplo: o reagente utilizado e o que ele identifica, sua importância no cotidiano, bem como o procedimento experimental e os resultados.

Dessa maneira, o seminário, como atividade em grupo, implica trabalho colaborativo, permitindo que os alunos participem ativamente da elaboração do plano de atividade e na execução de cada etapa do processo. Para os alunos, ele representa uma oportunidade de aprender a realizar pesquisas, organizar e apresentar informações de forma clara e eficiente, além de desenvolver habilidades de comunicação e trabalho em equipe (Zanon; Althaus, 2010).

Sob essa perspectiva, a utilização do seminário como avaliação formativa teve o intuito de verificar se os alunos compreenderam a prática que realizaram e além disso, buscou-se nessa etapa realizar uma culminância dos seminários, visto que cada grupo realizou apenas um único experimento. Desse modo, esse momento foi primordial para que os grupo de alunos pudessem trocar experiências e verificar que os reagentes podem identificar nos alimentos desde a presença de carboidratos de um modo geral, bem como identificar sua classificação ou até mesmo o grupo funcional carbonila presente na amostra. Além disso, os testes podem identificar adulterações, doenças ou anomalias.

Sendo assim, o seminário utilizado com viés avaliador permite que o professor acompanhe o progresso dos alunos e avalie sua aprendizagem de forma contínua, considerando não apenas os resultados finais, mas também o processo de construção do conhecimento. A avaliação deve, portanto, englobar aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais, ajudando a identificar as competências desenvolvidas pelos alunos ao longo da atividade, como pesquisa, organização e capacidade crítica (Anastasiou, 2006).



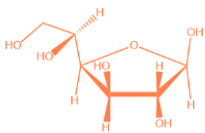
Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

ETAPA 3. CONSTRUÇÃO DOS MAPAS CONCEITUAIS FINAIS

Nesse momento, os alunos terão que construir um mapa conceitual com seus conhecimentos prévios sobre a composição bioquímica dos alimentos. Para o desenvolvimento dessa atividade será disponibilizado a mesma nuvem de palavras sobre a temática, Figura 5, disponibilizada no primeiro dia de aula da eletiva. O objetivo dessa atividade é verificar se houve algum avanço no conhecimento dos discentes com a aplicação da sequência didática.

ETAPA 4. PÓS-QUESTIONÁRIO – CONHECIMENTO CONSTRUÍDO

Nessa última etapa os alunos terão que responder a um pós-questionário, individual, no formato impresso, composto por quinze questões, sendo as quinze primeiras abertas, as mesmas que foram aplicadas no pré-questionário e a última fechada que versava sobre o desenvolvimento das aulas e prática de laboratório desenvolvida (Figura 6).



CONSIDERAÇÕES

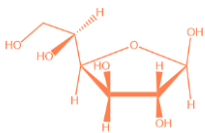
A articulação da sequência didática em três momentos pedagógicos, aliados às atividades experimentais investigativas, possibilitou a aquisição de resultados satisfatórios na motivação, engajamento e autonomia dos estudantes no processo de construção do conhecimento.

O desenvolvimento do trabalho, estruturado em Três Momentos Pedagógicos, teve como objetivo promover momentos de discussão nas aulas expositivas, reflexão durante a elaboração dos mapas conceituais e mentais, motivação e cooperação no uso do jogo, e investigação e problematização nas atividades experimentais. Essas práticas auxiliaram no desenvolvimento da consciência crítica dos estudantes, seja por meio das atividades relatadas ou pelos seminários elaborados e apresentados.

Durante a atividade de experimentação investigativa, a maioria dos estudantes demonstrou motivação e engajamento, pois foi possível observar a aplicação prática do conhecimento químico nos alimentos. Este momento permitiu que os alunos, como protagonistas, decidissem os alimentos a serem utilizados, manipulassem os reagentes, cronometrassem os tempos e observassem as mudanças de coloração para, a partir dessas observações, elaborarem suas próprias conclusões.

Assim, a atividade experimental investigativa contribuiu significativamente para o desenvolvimento de habilidades e competências, promovendo uma reflexão mais profunda. A formulação de hipóteses e a conclusão dos experimentos facilitaram a compreensão dos conceitos científicos e fenômenos químicos, conectando o conteúdo abordado em sala de aula com a realidade dos estudantes, o que favoreceu sua aprendizagem.

O desenvolvimento da cartilha como produto educacional teve o propósito de apresentar recursos pedagógicos articulados a temas socialmente relevantes nas aulas de química. A cartilha abordou o uso de mapas conceituais e mentais para auxiliar os estudantes na reflexão e organização dos conteúdos trabalhados, além de destacar a importância de jogos, como o Kahoot, para a revisão e avaliação de tópicos de forma dinâmica. Com este material, pretende-se contribuir com o processo de ensino-aprendizagem, utilizando a temática alimentos para contextualizar o ensino de Química e impactar positivamente os alunos e a sociedade em geral.



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBA, J.; SALGADO, T. D. M; DEL PINO, J. C.. Estudo de Caso: uma proposta para abordagem de funções da Química Orgânica no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. Ponta Grossa. Vol. 6, n. 2, p. 76-96, 2013.

ANASTASIOU, Lea das Graças C. Avaliação, Ensino e Aprendizagem: anotações para ações em currículo com matriz integrativa. In: SILVA, Maria Aínda M. et al. Novas Subjetividades, Currículo, Docência e Questões Pedagógicas na perspectiva da Inclusão Social. **PE: ENDIPE**, 2006, p. 69-90.

ANDRADE, R. S; VIANA, K. S. L. Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração. **Ciência e Educação** v. 23, n. 2, p. 507-522, 2017.

ANJOS, R., PINTO, T. M. (2016) Laboratório com cinco sentidos, **Rev. Ciência Elem.**, 4(02):021. doi.org/10.24927/rce2016.021.

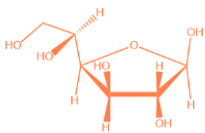
ASSUMPÇÃO M.H.M.T. et al. Desenvolvimento de um procedimento biamperométrico para determinação de sacarina em produtos dietéticos. **Química Nova**, v. 31, n. 7, p. 1743-1746, ago. 2008.

BARREIROS, A. L. B. S.; BARREIROS, M. L. **CARBOIDRATOS EXPERIMENTAL. Química das Biomoléculas**. Universidade Federal de Sergipe. 2012. Disponível em: 11250927032012Quimica_Biomoleculas_Aula_02.pdf (ufs.br).

BAZZO, W., Pereira, L. T. V., e Linsingen, I. V. (2003). **Introdução aos estudos CTS** (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Madrid: OEI.

BITANTE, A.P.; Faria, A.C.; Gaspar, M. A.; Pascual, J. V. I.; Donaire, D. A. **IMPACTOS DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS EM ESCOLAS PÚBLICAS DE SÃO CAETANO DO SUL (SP)**. HOLOS, Ano 32, Vol. 08. 2016. DOI: 10.15628/holos.2016.2876

BONENBERGER, C. J.; SILVA, J.; MARTINS, T. L. C. Uso do tema gerador fumo para o ensino de química na educação de jovens e adultos. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, VI, Florianópolis, 2007.



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

BRAIBANTE, M. E. F.; SILVA, D.; BRAIBANTE, H. T. S.; PAZINATO, M. S. A Química dos Chás. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 3, p. 168-175, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação /CEB. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Resolução N° 3. Brasília, 2018.

BRASIL. Orientações curriculares para o ensino médio. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretária de Educação Básica** – Brasília: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2006.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio: orientações curriculares complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Linguagens, códigos e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CAMPOS, Matheus. **Diferença de carboidrato simples e complexos**. São Paulo 2019 Disponível em: <http://www.planvale.com.br/vida-saudavel/1341/diferencadecarboidrato-simples-ecomplexo>. Acesso em: 22 abril 2022.

CAREY, F. A. **Inorgânic Chemistry**. 4 ed – International Edition. Boston: MC Graw Hill, 1270 p. 2000.

CARVALHO, H. F. **A célula**. Barueri: Manole, 2007.

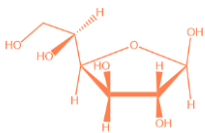
CORAZZA, S. M. **Tema gerador: concepções e práticas**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2003.

CUNHA, M.B., Jogos no ensino de química: Considerações Teóricas para a sua utilização em sala de aula, v. 34, n° 2, 2012.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FIGUEIRA, Angela Carine Moura; ROCHA, João Batista Teixeira.. Concepções sobre proteínas, açúcares e gorduras: uma investigação com estudantes de ensino básico e superior. **Revista Ciências e Ideias**, v. 7, n. 1, 2016.

GALIAZZI, M. C.; Rocha, J. M. B.; Schmitz, L. C.; Souza, M. L.; Giesta, S.; Gonçalves, F. P.; **Ciência & Educação** 2001, 7, 249.



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

GONÇALVES, Fábio Peres; MARQUES, Carlos Aberto. A PROBLEMATIZAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NA EDUCAÇÃO SUPERIOR EM QUÍMICA: UMA PESQUISA COM PRODUÇÕES TEXTUAIS DOCENTES. **Quim. Nova**, Vol. 34, No. 5, 899-904, 2011.

JIMENEZ-LISO, M. R. SANCCHES-GUADIX, M. A.; MANUEL, E. T. D. Química cotidiana para la alfabetización científica: realidade o utopia? **Educación Química**, v. 13, n. 4, 2002.

MACHADO, A. H. **Aula de química: discurso e conhecimento**. 2.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

MORAIS, K. C. **A Química do Perfume: A experimentação no Ensino de Química como estratégia de auxílio na contextualização**. (Trabalho de Conclusão de Curso) Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Medianeira/PR, 2012.

MOURA, B. A.; SILVA, C. C.. Abordagem multicontextual da história da ciência: uma proposta para o ensino de conteúdos históricos na formação de professores. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 336-348, jul./dez. 2014.

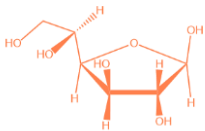
OLIVEIRA, N. de; SOARES, M. H. F. B. As atividades de experimentação investigativa em ciência na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o lúdico. **In: ENEQ**, 15, 2010. Brasília. Resumos... Brasília: UnB, 2010. 12.

OLIVEIRA, R. O. SANTA MARIA, L. C. MERÇON, F. AGUIAR, M. R. M. P. Preparo e emprego do reagente de Benedict ne análise de açúcares: Uma proposta para o Ensino de Química Orgânica. **Química Nova Na Escola**. 2006.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Oficina Temática Composição Química dos Alimentos: Uma Possibilidade para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 4, p. 289-296, 2014.

PEREIRA, D. L. **UM NOVO OLHAR PARA A FÍSICA: CONTEXTUALIZAÇÃO, EXPERIMENTAÇÃO E HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO**. INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA. PARAÍBA. 2021.

PRSYBYCIEM, M. M. (2015). **A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensino das funções químicas inorgânicas de ácidos e óxidos na temática ambiental**. (Dissertação Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

PONTES, A. N. et al. O ensino de química no nível médio: um olhar a respeito da motivação. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**. Curitiba, PR, 2008.

ROCHA, Joselayne Silva; Vasconcelos, Tatiana Cristina. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)** Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016.

SILVA, J. R. R. T. da; AMARAL, E. R. do. Concepções sobre substância: relações entre contextos de origem e possíveis atribuições de sentidos. **Revista Nova na Escola**, v. 38, n. 1, pp. 70 - 78. 2016. <https://doi.org/10.5935/0104-8899.20160011>.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. P. 231-261.

SILVA, S. M. da, Santos, N. F., Coelho, R. T. R., Silva, A. A. da, Pereira, D. B. da S., & Gomes, A. D. T. (2018). Explorando o tema “Alimentação” para o ensino de bioquímica. **Revista Debates Em Ensino De Química**, 4(1), 148–179. Recuperado de <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1350>.

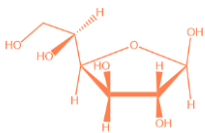
SILVA, V. C. P. O. **A QUÍMICA DAS FESTAS COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS. 2021.

SOUZA, K. A. F.; NEVES, V. A. **Pesquisa de polissacarídeos: reação com iodo**. Disponível: http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquímica/praticas_ch/teste_amido.htm. Acesso em: 14/07/2024.

TAVARES, J. T. de Q. et al. Interferência do Ácido Ascórbico na Determinação de Açúcares Redutores pelo Método de Lane e Eynon. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 805-809, 2010. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100 >.

WARTHA, Edson José.; SILVA, EL da.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84 - 91, 2013.

WILMO, E. Francisco. Jr., FERREIRA, Luis H., HARTWIG, Dácio R. Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Revista Química Nova na Escola**, nº30, p. 34-41 novembro 2008.



Carboidratos: Explorando a química dos açúcares nos alimentos por meio de uma sequência didática.

ZANON, D. P., ALTHAUS, M. T. M. Possibilidades didáticas do trabalho com o seminário na aula universitária. **In: VIII Encontro de Pesquisa em Educação da Região Sul.** 2010.

ZANON, L. B; MALDANER, O. A. **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil.** Ijuí: UNIJUÍ, 2007.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas para as aulas de ciências: Um diálogo com a teoria da Aprendizagem Significativa.** Curitiba: Appris, 2016.